

Distr.  
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.671  
14 de diciembre de 1998

ORIGINAL: ESPAÑOL

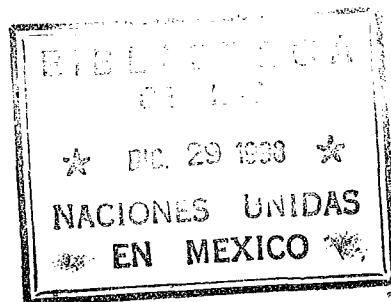
---

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

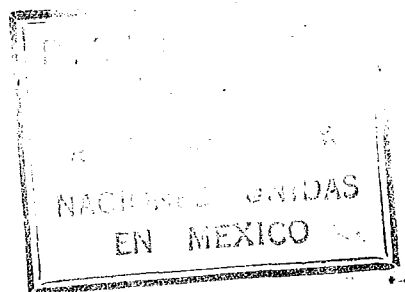
## INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO Y CENTROAMÉRICA

*Un reto de supervivencia*





## ÍNDICE



Página

RESUMEN .....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO CONCEPTUAL.....	7
1. El cambio tecnológico como pivote del desarrollo sostenible .....	7
2. Relaciones entre la industria y el desarrollo sostenible .....	12
3. Del "control al final del tubo" a la ecoeficiencia: evolución de las tecnologías ambientales o ecológicamente relacionales .....	19
II. EL ESCENARIO INTERNACIONAL.....	28
1. La dimensión ambiental en las relaciones económicas internacionales ..	28
2. Comercio internacional y medio ambiente.....	40
3. Motivación y alcance de los proyectos de cooperación internacional ....	50
4. Prácticas de empresas transnacionales: resultados de la encuesta .....	53
III. LA ACCIÓN GUBERNAMENTAL .....	56
1. La reforma de políticas como medio para alcanzar el desarrollo sostenible .....	56
2. Mejores prácticas: el caso de la Unión Europea, el Reino Unido y los Países Bajos .....	57
3. Propuesta de política: hacia el desarrollo de un modelo de regulación ambiental industrial .....	60
4. La experiencia de México .....	60
5. La experiencia de Centroamérica .....	68
IV. EL SUBSISTEMA CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y EDUCATIVO.....	82
1. Política pública de fomento a las actividades de Investigación y Desarrollo en materia ambiental .....	86
2. Centros académicos y de Investigación y Desarrollo .....	93
V. INICIATIVAS DEL SECTOR PRIVADO ORGANIZADO .....	104
1. Iniciativas internacionales .....	104
2. Iniciativas nacionales .....	105
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA .....	116

BIBLIOGRAFÍA.....	123
BIBLIGRAFÍA EN INTERNET .....	129
<u>Anexo</u> : ISO 14000 SERIES DE DOCUMENTOS .....	135



## RESUMEN

La industria manufacturera en economías abiertas y en vías en desarrollo enfrenta grandes retos para su supervivencia y crecimiento. Uno de los más importantes es el de la sostenibilidad ambiental, que proviene de distintos ámbitos: convenios internacionales para cambiar tecnologías de producción y patrones de consumo; preferencias de consumidores en países desarrollados; prácticas de empresas transnacionales; reglas y normas en el comercio internacional, y presiones domésticas a raíz del deterioro ambiental local. La respuesta empresarial depende de factores internos, como su visión y capacidad, y de la influencia de factores externos como el marco legal e institucional de regulación ambiental a la industria, la cooperación internacional, las capacidades tecnológicas nacionales y los esfuerzos del sector privado organizado.

El presente documento hace un recuento general de los esfuerzos que están realizando distintos actores en México y los países del Istmo Centroamericano en torno al cambio tecnológico-ambiental en la industria manufacturera. La información se basa principalmente en el trabajo de campo realizado por la Unidad de Desarrollo Industrial de la Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el primer semestre de 1998.

El escenario internacional, regido por cumbres de mandatarios, protocolos, acuerdos y convenios, ha propiciado la formación de diversos mecanismos e iniciativas orientados a velar por el cuidado y la calidad ambiental, y que a menudo tienen consecuencias directas sobre los planes y programas nacionales. Asimismo, la incorporación del tema ambiental en la agenda internacional ha generado cambios en la lógica, orientación y funcionamiento de la cooperación técnica y financiera internacional. A medida que aumenta la conciencia ecológica y ambiental, la comunidad internacional dirige su cooperación hacia iniciativas que favorecen el desarrollo sostenible.

La firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) subrayó la sobresaliente importancia de las condiciones ambientales en las relaciones comerciales, especialmente cuando se integran economías con marcadas diferencias en reglamentación ambiental y fiscalización. Los principales efectos del TLCAN en México han sido la creación de nuevos organismos ambientales, el fortalecimiento de los que ya existían, y la identificación de un mercado ambiental comercialmente atractivo para las inversiones estadounidenses y canadienses en tecnologías ambientales.

La acción gubernamental en materia ambiental está caracterizada por un conjunto importante de legislación reciente —en muchos casos sin reglamentación—, una buena parte asociada a los efectos del ambiente en la salud humana. En todos los países de estudio, la existencia de una legislación sobre recursos naturales y medio ambiente no ha implicado el diseño de una política pública coherente que busque la sostenibilidad ambiental y económica.

El marco regulatorio vigente en los países de estudio se caracteriza por su perfil de ordenamiento y control, por la carencia del aparato institucional con la capacidad de velar por su cumplimiento, vigilancia, control y sanción, y en muchos casos por la falta de participación de los sectores interesados o afectados por dichas disposiciones. Así, su instrumentación efectiva se ve

limitada por la falta de recursos humanos calificados, de financiamiento, de laboratorios especializados, de tecnología, de parámetros específicos y bien definidos y, en general, de un sistema de innovación ambiental capaz de integrar los esfuerzos institucionales e intersectoriales.

Como denominador común de los países de estudio, las evaluaciones de impacto ambiental han adquirido una enorme importancia y actualmente forman parte de las legislaciones ambientales como requisito indispensable para realizar nuevas inversiones o proyectos de urbanización y expansión.

La actividad científica y tecnológica en torno al desarrollo de nuevos procesos y productos en México y los países centroamericanos es insuficiente, situación que se acentúa cuando se analiza la dimensión ambiental. Además, los esfuerzos al respecto se concentran en problemas forestales, agrícolas y de biodiversidad, con escasa o nula relación con la industria manufacturera.

Finalmente, en el sector privado no existen suficientes iniciativas agresivas, armonizadas con las políticas nacionales y sectoriales de desarrollo, que busquen la sostenibilidad y eficiencia ambiental de la industria manufacturera. De hecho, prevalece en el medio empresarial una actitud reactiva ante la aparición de regulaciones y controles ambientales más estrictos.

## INTRODUCCIÓN

Las posibilidades de supervivencia y crecimiento de la industria manufacturera en economías abiertas y en vías de desarrollo dependerán, entre otros factores, de su capacidad de respuesta frente al reto de la sostenibilidad ambiental. Este reto proviene de distintos ámbitos: convenios internacionales para cambiar tecnologías de producción y patrones de consumo; preferencias de consumidores en países desarrollados; prácticas de empresas transnacionales; reglas y normas en el comercio internacional, y presiones domésticas a raíz del deterioro ambiental local. La respuesta empresarial depende de su visión y capacidad, las cuales a su vez son influidas por el marco legal e institucional de regulación ambiental a la industria; por la cooperación internacional y las capacidades tecnológicas nacionales y, finalmente, por los esfuerzos colectivos del sector privado.

La preocupación por el medio ambiente está permeando a las empresas manufactureras de México y el Istmo Centroamericano. Sin embargo, pocos empresarios parecen estar plenamente conscientes de la magnitud del reto y más bien tienden a alarmarse por el incremento de costos asociados al control de contaminantes. En este sentido, prevalece en el medio empresarial una actitud reactiva ante las mayores exigencias de la regulación ambiental, y sólo en contados casos se encuentran empresas que asumen el reto en plenitud y que consideran que la inversión ambiental permite aumentar su competitividad.

Por su parte, es frecuente que las autoridades nacionales de protección ambiental así como las de fomento industrial no compartan criterios uniformes acerca del papel del sector público en esta materia. Las primeras están construyendo reglamentación y mecanismos de ordenamiento y control hasta hace poco inexistentes en estos países, y habitualmente miden sus logros por la cantidad de multas expedidas o plantas clausuradas por infracciones a la nueva legislación. Aún es muy incipiente la idea de que las mismas autoridades ambientales pueden apoyar a las empresas en la resolución de sus problemas ambientales, y la capacidad institucional para tales propósitos es sumamente limitada. Las autoridades nacionales de fomento industrial y atracción de inversión parecen poco imbuidas por la necesidad de incorporar la dimensión ambiental en el diseño de sus actividades. En ambos tipos de instituciones parece prevalecer la idea de que crecimiento industrial y calidad del medio ambiente son dos objetivos inexorablemente contradictorios.

Ahora bien, los temas abordados en los párrafos anteriores son objeto de intenso debate en medios académicos, empresariales y públicos en los países más desarrollados. No existe mucha evidencia empírica acerca de la relación entre inversiones en manejo del medio ambiente y desempeño competitivo de las empresas, y menos aún en países de menor desarrollo relativo. La compatibilización del crecimiento industrial con la preservación ambiental es una posibilidad teórica y un desafío práctico, pero lograrlo mediante políticas públicas requiere todavía mucho aprendizaje y análisis.

Lo que sí está claro es que la tecnología juega un papel central. Las consideraciones ambientales hacen que determinadas opciones tecnológicas queden obsoletas o resulten costosas, mientras que otras se vuelven más atractivas. El acceso a la información y el conocimiento

tecnológicos en la empresa y en la sociedad determina la capacidad de respuesta frente al reto de la sustentabilidad ambiental de la producción industrial. Sin embargo, la política tecnológica en nuestros países se encuentra aún lejos de aglutinar esfuerzos de sectores públicos y privados y ser catalizador de soluciones. Al interior de los organismos responsables de ciencia y tecnología, el tema ambiental tiene ciertamente una alta prioridad, que se expresa particularmente en áreas de ciencias biológicas, forestales y de conservación de la naturaleza. Son pocos los apoyos a tecnologías ambientales para la industria manufacturera. La relación de estos organismos con autoridades de política industrial, por una parte, y ambiental por otra, no suele ser suficientemente intensiva. Lo mismo vale para sus relaciones con los sectores privados. De este modo, en México y los países del Istmo Centroamericano se encuentra en fases distintas pero aún incipientes la conformación de un Sistema de Innovación Tecnológica Ambiental (SITA), que comprende la interacción de autoridades ambientales, tecnológicas y de fomento industrial, centros de investigación y desarrollo tecnológicos y empresas industriales. De la calidad del SITA depende la capacidad de respuesta frente al reto de la sustentabilidad ambiental de la industria manufacturera.

La presente investigación está justificada, por una parte, desde el punto de vista de la competitividad de las empresas y su reto de sobrevivencia y, por otra, desde la dinámica de la degradación ambiental experimentada en la región, la cual se ha acelerado no sólo por el crecimiento poblacional y la expansión de la frontera agrícola, sino también por el incremento de la producción misma y la falla de políticas y de mercados, la falta de políticas, instrumentos y mecanismos concretos y de procesos de participación que respondan al reto de la sostenibilidad ambiental.

Algunos elementos que muestren la caracterización ambiental de la región, pueden contribuir a sustentar el contenido del segundo aspecto de justificación. Por ejemplo, México es un país con un acervo privilegiado de capital ecológico que, según el Programa de Medio Ambiente 1995-2000,<sup>1</sup> “ha experimentado durante décadas un proceso intenso de crecimiento económico con un deficiente control ambiental, así como una expansión demográfica sostenida. La dinámica industrial y de servicios ha inducido un proceso irreversible de urbanización que, por razones históricas e institucionales, ha generado grandes polos de concentración poblacional y económica, asociados hoy a severos problemas ambientales cuya resolución requerirá de un extraordinario esfuerzo colectivo.”

La situación anterior ha generado patrones insostenibles en el consumo de agua, energía y agroquímicos, con las consecuentes presiones sobre el medio ambiente. En el plano social, la población rural indigente y pobre ha ejercido —por sobrevivencia— acciones de depredación sobre el ambiente, agravado por el incontenible crecimiento urbano e industrial.

México se caracteriza por una inmensa riqueza biótica, una extraordinaria diversidad biológica y ecosistémica y una de las mayores cuotas de biodiversidad del mundo. No obstante, la agricultura y la ganadería han provocado las transformaciones ambientales más importantes del país, constituyéndose con el tiempo en las actividades económicas con el impacto ambiental más

---

<sup>1</sup> Poder Ejecutivo Federal y de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), pág. 13.

importante del territorio. A esto se ha unido el crecimiento urbano desorganizado y la aplicación de modelos tecnológicos poco apropiados para la diversidad natural del país.<sup>2</sup>

La situación ha provocado que México sufra una de las tasas de deforestación más altas del mundo, estimada entre 300,000 y 1 millón de hectáreas anuales. Un ejemplo claro es la pérdida de más de 95% de los bosques tropicales húmedos, cuya diversidad y productividad no tienen paralelo, y albergan el mayor patrimonio genético y el más grande tesoro biológico del planeta.<sup>3</sup>

La situación de pobreza y la falta de opciones tecnológicas han llevado a la sobreexplotación de los recursos naturales y a destinar para la agricultura tierras sin vocación ni potencial agrícola, con prácticas improcedentes como la tumba y quema, consideradas como serios factores de deterioro y destrucción de la naturaleza. La expansión agropecuaria, además de los problemas de deforestación y destrucción de los ecosistemas, ha provocado la erosión que afecta a cerca de 80% del territorio nacional, el uso excesivo de agroquímicos —que ha contaminado las principales cuencas hidrológicas del país, los suelos y las aguas subterráneas— y la baja productividad del sector rural, asociada a los niveles extremos de pobreza.

Se sabe que hasta finales de 1970 no se aplicó ningún criterio ambiental para el desarrollo industrial, aun cuando se tenían indicios de impactos crecientes en la contaminación atmosférica. La reestructuración productiva de fines de los años setenta elevó el dinamismo de ramas altamente contaminantes y riesgosas como la producción eléctrica, química y derivados del petróleo. En la actualidad, la industria contribuye a la generación de contaminantes de diversas formas y está en función del tipo de procesos de producción, productos e insumos. El efecto al ambiente puede darse a través de descargas al agua, emisiones a la atmósfera y desechos peligrosos. Dentro de las ramas industriales que más afectan al ambiente se encuentran la petroquímica, la química y las industrias metálicas, que en su conjunto pueden representar la mitad de la contaminación generada por el sector.<sup>4</sup>

El Grupo sobre el Desempeño Ambiental de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) manifiesta claramente en su informe que “desde finales de los años 80, México ha venido realizando una amplia reforma estructural de su economía, ha firmado el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y se adhirió a la OCDE. Los cambios resultantes, incluyendo la recesión de 1995 y una recuperación con alto crecimiento económico en 1996 y 1997, establecen el amplio contexto para las profundas reformas concurrentes de las políticas ambientales y de la gestión ambiental, que pretenden reducir la contaminación y fomentar el uso sustentable de los recursos naturales”.<sup>5</sup>

El informe anterior define finalmente los tres grandes retos de México para el futuro inmediato, en términos de desarrollo sostenible: a) instrumentar a fondo las nuevas políticas ambientales, alcanzando objetivos realistas y extendiendo la infraestructura ambiental; b) integrar con mayor rigor los aspectos ambientales en las decisiones económicas y sociales, y c) cumplir los compromisos internacionales sobre el medio ambiente.

---

<sup>2</sup> Ibidem, págs. 18-23.

<sup>3</sup> Ibidem.

<sup>4</sup> Ibidem, págs. 49-59.

<sup>5</sup> OCDE (1998), pág. 19.

El caso de Centroamérica es bastante diferente, primero por su menor desarrollo relativo con respecto a México en aspectos ambientales, tanto en materia institucional como en desarrollo tecnológico, aunque en algunas ocasiones es posible encontrar similitudes con relación al nivel de degradación de los recursos naturales y algunas caracterizaciones coinciden en ambos casos.

En Centroamérica, además de las tendencias mostradas de crecimiento económico desigual y explosión demográfica, pueden identificarse cuatro condicionantes <sup>6</sup> generales de la situación ambiental de la región:

- 1) Colonización de la frontera agrícola, como resultado de la emigración de poblaciones rurales hacia esta zona, con la consecuente depredación de bosques, como única alternativa de sobrevivencia.
- 2) Crecimiento y concentración de la población, asociados básicamente al elevado ritmo de urbanización y al incremento constante de las tasas de crecimiento poblacional.
- 3) Desarrollo de la ganadería expansiva, provocando degradación de la tierra y erosión de los suelos.
- 4) Concentración de la infraestructura y servicios sociales en las zonas de mayor desarrollo, lo cual es típico de las tierras bajas y costeras del Pacífico en Nicaragua y El Salvador, el valle central en Costa Rica, la meseta en Guatemala y el valle de Sula en Honduras.

Los principales problemas ambientales del Istmo Centroamericano son de carácter estructural, se encuentran relacionados con la actividad agrícola e industrial y se concretan en la deforestación acelerada, pérdida de biodiversidad, erosión del suelo cultivable, sedimentación de las cuencas hídricas y contaminación ambiental. <sup>7</sup> Estos problemas se atribuyen al menos a los siguientes seis factores específicos: a) producción de un número limitado de productos agrícolas de exportación tradicional, cuyos cultivos son en extremo depredadores del medio ambiente; b) especialización desfavorable en el sistema de comercio mundial en cuanto a precios relativos o términos de intercambio; c) baja productividad en la actividad agrícola y pecuaria; d) manejo deficiente de los recursos naturales, tanto por los productores como por las autoridades ambientalistas (ausencia de legislación, reglamentaciones laxas, falta de monitoreo y fiscalización); e) elevadas tasas de crecimiento poblacional, y f) crecientes niveles de pobreza rural y urbana. <sup>8</sup>

El cambio más importante del medio ambiente en Centroamérica se ha dado en la transformación de bosques a tierras de uso agropecuario. El avance de la deforestación se ha acelerado —entre otras causas— por la excesiva explotación forestal, por la pobreza y por la creciente demanda de leña como fuente de energía. De acuerdo con estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), <sup>9</sup> en 1950 una tercera parte del territorio (400,000 km<sup>2</sup>) estaba cubierta de bosques, calculando una destrucción de

---

<sup>6</sup> Ortega (1991), pág. 125.

<sup>7</sup> CEPAL (1996), pág. 137.

<sup>8</sup> Ibídem.

<sup>9</sup> Ortega (1991), pág. 125.

370,000 hectáreas de bosque anualmente. En la actualidad, sobrevive aproximadamente el 40% de hectáreas de bosque con respecto a 1950. En la región, el esfuerzo más grande de reforestación lo ha hecho Costa Rica, con 100,549 hectáreas, mediante un programa de incentivos.<sup>10</sup>

Según datos de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD),<sup>11</sup> "el avance del frente ganadero y de la frontera agrícola se ha orientado hacia las zonas más húmedas y de mayor cobertura forestal, siendo ambos procesos los responsables de las altas tasas de deforestación en las décadas de los setenta y ochenta (431,000 ha/año). Las consecuencias de dicho proceso son los bajos rendimientos, una mayor incidencia de plagas y enfermedades, así como el abandono temprano de las tierras recién deforestadas."

La contaminación ambiental por su parte, reflejada en la contaminación del agua, del aire y de los suelos, es un problema asociado al desarrollo urbano e industrial.<sup>12</sup> Los sistemas de recolección de aguas servidas son incipientes y escasos; las plantas de tratamiento y las tecnologías asociadas son todavía muy caras y difíciles de obtener, especialmente para la pequeña y mediana empresa, por lo que en las principales capitales centroamericanas se continúa enviando las aguas servidas directamente a los lagos, ríos y canales costeros.

La degradación ambiental de la región impone un desafío de enorme envergadura para los países del Istmo Centroamericano, que en estas condiciones aspiran ingresar al Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA), considerando que el TLCAN se constituye en el antecedente más inmediato de condicionalidad ecológica.<sup>13</sup>

Tanto México como Centroamérica enfrentan problemas comunes —con variaciones de intensidad y profundidad relativa en cada uno de los países— identificables en la degradación de sus recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad, la erosión de los suelos, la deforestación, la contaminación del agua, de los suelos y del aire, el uso de los recursos energéticos y el manejo inadecuado de los residuos industriales y de aguas servidas de las principales ciudades.

Estos problemas, como se mencionó anteriormente, se han exacerbado por la presión demográfica, la pobreza, la falta de una infraestructura que reoriente una producción sostenible, la ausencia de ordenamiento territorial, el incipiente desarrollo tecnológico, el marco jurídico y la falta de integración de las políticas económicas con las políticas ambientales y las estrategias de desarrollo local que, al igual que la industria manufacturera, tienen una expresión directamente territorial.

Los temas arriba expuestos y las relaciones entre medio ambiente y cambio tecnológico amplían para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sus campos de investigación y asesoría en materia de políticas públicas en México y el Istmo Centroamericano. El presente trabajo pretende ser un primer esfuerzo por abordarlos, y constituye en esencia un inventario de temas, actores e iniciativas. El documento inicia con un recuento conceptual acerca de las relaciones entre desarrollo sostenible, tecnología e industrialización. El tercer capítulo aborda el

---

<sup>10</sup> CEPAL (1996), pág. 145.

<sup>11</sup> CCAD (1998), pág. 11.

<sup>12</sup> *Ibíd.*, pág. 129.

<sup>13</sup> CEPAL (1996).

contexto internacional y describe las presiones por un cambio tecnológico-ambiental en el mundo. El cuarto capítulo presenta el estado de las políticas públicas de regulación ambiental para la industria en México y Centroamérica. El quinto indaga en las iniciativas del sector académico y las autoridades científicas y tecnológicas. El sexto capítulo hace un inventario de las iniciativas colectivas del sector privado, y el último presenta conclusiones, interpretaciones y recomendaciones de política.



## I. MARCO CONCEPTUAL

### 1. El cambio tecnológico como pivote del desarrollo sostenible

Se postula aquí que el cambio tecnológico se ha constituido en el pivote del desarrollo sostenible y, por lo tanto, juega un papel clave en la capacidad de respuesta de las economías en desarrollo ante el reto de la sostenibilidad ambiental de la producción industrial. Es, en esencia, la opción real de las empresas para elevar su competitividad y crecimiento o minimizar el riesgo de desaparecer del mercado.

La discusión de estos temas se hace a partir de un breve recuento de los antecedentes básicos del desarrollo sostenible, los cuales se presentan a continuación.

Uno de los hitos más importantes del desarrollo sostenible se remonta a la reunión en Founex, Suiza, en junio de 1971, que tuvo como objeto integrar el medio ambiente con las estrategias de desarrollo y donde se mostraron por primera vez las relaciones entre los patrones de producción y consumo con el medio ambiente; se concluyó que los problemas medioambientales del mundo son esencialmente producto del subdesarrollo y la pobreza.<sup>14</sup> Estos resultados persuadieron a muchos países a sostener la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia en 1972, con participación de 113 naciones del mundo entero. La conferencia dio lugar a la creación de numerosas agencias de protección medioambiental y especialmente al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Posteriormente, en 1983, las Naciones Unidas crearon la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por la Primera Ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland. Esta Comisión publicó cuatro años más tarde (1987) el informe más importante y trascendental en materia de desarrollo y medio ambiente: "Nuestro Futuro Común". Mejor conocido como Informe Brundtland, este documento advierte sobre la forma en que la gente y las naciones debían cambiar estilos tradicionales de producción y de vida, ya que de otra forma, el mundo enfrentaría niveles inaceptables de sufrimiento humano y de daño medioambiental.<sup>15</sup>

Posiblemente, la contribución más notable de la Comisión Brundtland fue señalar que la economía global debía satisfacer las necesidades de la gente y sus legítimos deseos, pero con un crecimiento enmarcado en los límites ecológicos del planeta. En este sentido, se introduce el concepto del desarrollo sostenible como "aquel tipo de desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".<sup>16</sup>

Si se considera a la tierra y sus recursos como la fuente primaria de capital, el desarrollo sostenible indica que en vez de consumir o agotar nuestro capital, se debe aprender a vivir de los intereses, preservando dicho capital para futuras generaciones. En este sentido, el término

<sup>14</sup> Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (1996).

<sup>15</sup> Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (1987).

<sup>16</sup> *Ibíd.*

“sostenibilidad” debe ser entendido más como el conjunto de opciones tecnológicas, y debe reflejar los cambios tecnológicos, sociales e institucionales, e incluso culturales.<sup>17</sup>

El concepto anterior es complejo y enormemente prometedor al mismo tiempo. El desarrollo implica crecimiento sostenible en el largo plazo, no solamente en términos económicos, sino también en el entorno ecológico y social, lo cual conlleva a la vez, y en última instancia, el mantenimiento de productividad de los ecosistemas.<sup>18</sup>

El concepto del desarrollo sostenible está compuesto esencialmente por cuatro ideas diferentes pero interrelacionadas entre sí:

- a) Satisfacer las necesidades presentes y futuras (objetivo de sostenibilidad).
- b) Satisfacer las necesidades humanas (objetivo del desarrollo).
- c) Mantener la armonía entre el tamaño de la población y la capacidad productiva de los ecosistemas (reconocimiento de los límites y requisitos para el equilibrio).
- d) Implementar un proceso de cambio (implica que la definición de las necesidades y los requisitos para lograr un equilibrio sostenible cambiarán en función de las situaciones, condiciones y del tiempo).

La Conferencia de Estocolmo tuvo como ejes de discusión la contaminación como producto de la industrialización, el aumento constante de las tasas de crecimiento de población y su relación con los procesos de urbanización, a pesar de lo cual la reunión tuvo ante todo un espíritu de debate para los países industrializados. En cambio, tanto la Comisión Brundtland como la Cumbre de Río toman pasos más trascendentales al sostener que los problemas de medio ambiente y desarrollo ya no pueden ser abordados de manera independiente. En este sentido, la concreción de cualquier alternativa de desarrollo sostenible debe estar directamente relacionada con la satisfacción de necesidades básicas como la salud, la educación y la vivienda y una nueva matriz energética que privilegie las fuentes renovables y el proceso de innovación tecnológica.

Como respuesta a una solicitud de la Comisión Brundtland, en 1989 se fundó la Comisión Latinoamericana de Ambiente y Desarrollo, que emitió su informe “Nuestra Propia Agenda”,<sup>19</sup> enfatizando las relaciones entre riqueza, pobreza, población y medio ambiente. Posteriormente, en 1991 la CEPAL presentó su propio informe<sup>20</sup> con el objeto de fundamentar y orientar los debates en la reunión preparatoria de la Conferencia de Río, sostenida en México en marzo de 1991. El informe procura promover una transformación de las estructuras productivas con principios de equidad social, además de incorporar la variable ambiental en el proceso de desarrollo, es decir, al proceso de transformación productiva con equidad.<sup>21</sup>

---

<sup>17</sup> Coates (1995), pág. 15.

<sup>18</sup> BID/PNUD (1990), pág. 44.

<sup>19</sup> *Ibídem.*

<sup>20</sup> CEPAL (1991).

<sup>21</sup> *Ibídem.*, pág. 9.

Por otra parte, ya en la postrimería del siglo XX, el mundo entero se enfrenta con el desafío de compatibilizar los modelos actuales de desarrollo económico y crecimiento con el manejo sostenible de sus recursos naturales y el medio ambiente.

Uno de los temas de discusión y debate más agudos y reiterados de los últimos años ha sido la precariedad de los sistemas naturales que permiten la vida en el planeta. Este diálogo ha llevado a plantear nuevas propuestas de desarrollo encaminadas a mejorar el nivel de vida de manera ambientalmente sostenible. En este sentido, el verdadero desafío no consiste en mejorar la "calidad" de vida de la gente a costa de su "nivel" de vida, lo cual es, en esencia, un dilema propio de los países desarrollados.<sup>22</sup> Véase como referencia e ilustración en el recuadro una síntesis de los cinco paradigmas básicos de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza o de la llamada "administración ambiental en desarrollo", según Colby.<sup>23</sup>

En general, cuando se habla de "medio ambiente" se refiere tanto a la cantidad como a la calidad de los recursos naturales, sean renovables o no, e incluye el entorno ambiental, conformado a su vez por el paisaje, el agua, el aire y la atmósfera, y es un factor esencial para la calidad de vida.<sup>24</sup>

#### Paradigmas de la administración ambiental en desarrollo

***Economía de frontera:*** Este enfoque prevaleció hasta fines de los años sesenta. En su postulado básico trata a la naturaleza como una oferta infinita de recursos físicos, que pueden ser usados para el bienestar humano y por lo tanto como receptor también infinito de desechos. Según este enfoque, la escasez de recursos no limita ni la producción ni el ingenio humano.

***Ecología profunda:*** Es totalmente opuesto a la economía de frontera y se basa en una visión ecléctica y de concepciones filosóficas sobre la naturaleza y la actividad humana. En este sentido, su percepción es biocéntrica y no antropocéntrica.

***Protección ambiental:*** Se centra en el control y reparación de los daños; por ende, puede asociarse a soluciones correctivas o de "final del tubo". La estrategia principal consiste en la legalización del ambiente como una exterioridad económica, establece niveles óptimos de contaminación y predomina el enfoque de "comando y control".

***Administración de los recursos:*** Su idea básica consiste en incluir todos los tipos de capital y de recursos —biofísicos, humanos, infraestructurales y monetarios— en la contabilidad nacional, en la productividad y en las políticas de desarrollo y de planeación de la inversión. Este paradigma, también llamado de "eficiencia global", se fundamenta en el cambio tecnológico y la innovación y se basa en el principio de "el que contamina paga".

***Ecodesarrollo:*** El prefijo "eco" tiene doble connotación: ecológico y económico. Este paradigma sustituye el modelo del sistema económico cerrado por el modelo de economía biofísica. En otras palabras, una economía insertada en el ecosistema. El principio de "el que contamina paga" es reemplazado por el de "la prevención de la contaminación es redituable". Trata de mantener el llamado "transumo" a niveles sostenibles y a la vez lograr el incremento del bienestar económico.

Los nuevos enfoques como la "economía ecológica" conciben a la naturaleza como sistema de soporte a la vida de la economía. La "ecología política" en cambio amplía el alcance de la ecología para analizar los conflictos que se generan a partir de la distribución ecológica.

<sup>22</sup> Ibídem, pág. 13.

<sup>23</sup> Colby (1991), págs. 589-611.

<sup>24</sup> Panayotou (1994), pág. 23.

Después de dos décadas de intensas preocupaciones y esfuerzos, la degradación ambiental mundial continúa a una escala sin precedentes, poniendo en riesgo por primera vez en la historia humana los sistemas globales que controlan el clima y sostienen las condiciones de vida en el planeta.<sup>25</sup> Algunos hechos como los que se describen a continuación pueden mostrar más claramente este tipo de afirmaciones.

Desde el comienzo de la historia humana hasta el año 1900, la economía mundial creció en 600 billones de dólares. Actualmente crece esta cantidad cada dos años. Para mediados del siglo XXI la población mundial había llegado a 10,000 millones y la economía mundial, actualmente de 13 trillones de dólares, será cinco veces más grande.<sup>26</sup> Es de esperarse que, de continuar los patrones actuales de consumo y producción, tal crecimiento ocurrirá a costa de un enorme daño ambiental.

El impacto humano en el ambiente natural depende fundamentalmente de la interacción de tres factores: población, crecimiento económico y tecnología. La siguiente identidad muestra dichas relaciones:<sup>27</sup>

$$\text{Degradación ambiental} = \frac{\text{degradación ambiental}}{\text{PIB}} \times \frac{\text{PIB}}{\text{población}} \times \text{Población}$$

La degradación ambiental surge del producto de la población, los niveles de ingreso (producto interno bruto por habitante) y la intensidad de degradación ambiental de la producción (degradación ambiental/PIB).

En principio, la degradación ambiental podría reducirse mediante el control y la reducción de uno o todos los factores mencionados anteriormente. Se requerirían, empero, grandes esfuerzos para controlar el nivel actual de crecimiento poblacional; por otra parte, elevar el ingreso por habitante y el nivel de vida de la gente es de hecho un objetivo casi universal de un 80% de la población mundial. En este contexto, la reducción de la intensidad de degradación ambiental de la producción pareciera ser la variable menos difícil de controlar, lo cual sitúa la principal fuerza de cambio en la tecnología.

El reto fundamental consiste entonces en diseñar una estrategia de desarrollo en armonía con el medio ambiente y con las necesidades de las futuras generaciones, por lo que las relaciones entre pobreza, población, cambio tecnológico y medio ambiente deben abordarse con más profundidad en la formulación de planes o agendas nacionales de desarrollo y de políticas sectoriales. Por consiguiente, es crucial avanzar en generar nuevos criterios económicos con nuevos indicadores que contabilicen, por ejemplo, los recursos naturales como *stock* de "capital", lo cual implica ante todo el abandono de políticas y prácticas que fomentan la sobreexplotación de recursos

<sup>25</sup> Heaton, Repetto y Sobin (1991), pág. 1.

<sup>26</sup> Ibídem.

<sup>27</sup> Ibídem.

naturales renovables, el uso descontrolado de pesticidas y herbicidas y el uso ineficiente de los recursos energéticos. En conclusión, la gestión del capital natural es una condición necesaria para lograr el crecimiento económico así como niveles de vida sostenibles para la población.

Tal y como sostiene Panayotou,<sup>28</sup> las "causas radicales de la degradación del medio ambiente son la falta de concordancia entre la escasez y el precio, los beneficios y los costos, los derechos y las obligaciones, los actos y las consecuencias de los mismos". Más adelante concluye que "a fin de cuentas, la fuente de la degradación del medio ambiente y la causa de la imposibilidad de sostenerlo no es el crecimiento, sino la falla de las políticas y los mercados".

Es evidente que, dada la realidad de los países en estudio y en general de los países en desarrollo, se vuelve imperativo e ineludible desarrollar nuevos sistemas de precios e impuestos que ofrezcan incentivos para la protección medioambiental en la industria y en otras actividades productivas, de tal manera que el sector privado, con el acceso adecuado a la tecnología, pueda ser motivado a implementar programas de protección ambiental.

Los gobiernos por su parte deben buscar la eliminación de subsidios directos o indirectos que propicien la degradación ambiental o el agotamiento de los recursos naturales, crear o fortalecer la institucionalidad para la operación efectiva de los mercados ambientales, interiorizar las externalidades y evaluar con nuevos criterios los proyectos de inversión o públicos con impacto significativo en el medio ambiente.

Todo lo anterior ha sido en los últimos años objetivo prioritario tanto de gobiernos como de empresas en los países industrializados. En México y Centroamérica, el debate se ha suscitado por causas propias de la dinámica de la degradación ambiental, por factores estrictamente comerciales o por ambas razones, llevando a que estos países busquen insertar sus exportaciones de manera más competitiva en los mercados internacionales.

Por otra parte, las presiones internacionales y los acuerdos de ámbito mundial, nuevas normas y regulaciones gubernamentales y exigencias propias de los consumidores han influido grandemente para que las empresas de países industrializados se vean obligadas a incorporar objetivos de sostenibilidad ambiental en sus estrategias de crecimiento y productividad.

Para caracterizar la necesidad de una estrategia regional de desarrollo sostenible es necesario evaluar de manera clara y objetiva los problemas y oportunidades en función de la herencia natural de la región y, al mismo tiempo, reconocer que los problemas medioambientales están siempre determinados por las realidades económicas y sociales presentes en cada fase de desarrollo y por las características propias del medio ambiente natural y social.<sup>29</sup>

Un ejemplo que evidencia las complejas relaciones entre crecimiento económico, equidad y sostenibilidad ambiental es la expansión de la oferta de agua, la cual permite mantener el crecimiento de los asentamientos humanos. Además, los procesos de desarrollo económico afectan a la calidad del medio ambiente. Así, la contaminación del agua y del aire debilita la capacidad de

---

<sup>28</sup> Panayotou (1994), págs. 185-190.

<sup>29</sup> BID/PNUD (1990), págs. 2.

los ecosistemas para entregar a la comunidad la dotación necesaria y suficiente de bienes y servicios.<sup>30</sup>

En resumen, las causas fundamentales de la degradación ambiental (deforestación, degradación de cuencas, pérdida de diversidad biológica, escasez de agua y madera combustible, contaminación del agua, erosión de los suelos, degradación de la tierra, sobrepastoreo, pesca abusiva, contaminación del aire, congestionamiento urbano y otros) y su relación con problemas sociales (como la pobreza y la exclusión social) y económicos (inflación, deuda externa, recesión) explican en gran parte los problemas de insostenibilidad.

Lo anterior quiere decir que los problemas de degradación ambiental son comunes y a la vez diferentes en los países en estudio. Significa también que el crecimiento económico *per se* no es la causa ni la solución de dicha degradación, y los niveles de intervención actuales se han ocupado más por atender los síntomas y no las causas estructurales del problema.<sup>31</sup>

## 2. Relaciones entre la industria y el desarrollo sostenible

Para analizar y profundizar en las relaciones entre la industria y el desarrollo sostenible, es necesario responder primero a una pregunta fundamental: ¿es el desarrollo sostenible y el nuevo contexto internacional una moda, una obligación, una necesidad o simplemente una reacción natural de conveniencia?

La evidencia empírica y los diversos estudios realizados ofrecen respuestas que, si bien no son concluyentes para todos los casos, al menos orientan la discusión al respecto. Pareciera innegable que la capacidad de respuesta que desarrollan las empresas para enfrentar el reto de la sostenibilidad ambiental influye en sus posibilidades de supervivencia, crecimiento y aumento de competitividad. Esta capacidad de respuesta puede variar dependiendo de la relación y el impacto específico de los acuerdos internacionales, cambios de tecnología y de patrones de consumo, directrices y políticas de las empresas transnacionales, alcance del marco normativo y regulador, prioridades de la cooperación internacional e iniciativas e intereses del sector privado, de los gobiernos locales y de la sociedad civil.

Por otra parte, es claro que la incorporación de la innovación tecnológica es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo sostenible que, si bien puede considerarse una moda mundial a partir del Informe Brundtland, se ha convertido en una exigencia de competitividad para mejorar la inserción en los mercados internacionales, y en una necesidad para evitar barreras de entrada a dichos mercados. A fin de cuentas, no sólo es necesidad y exigencia, también es conveniencia en la medida en que permite transformar altas inversiones y elevados costos en actividades redituables y de ahorro mediante el fomento de la producción limpia.

---

<sup>30</sup> CEPAL (1991), pág. 14.

<sup>31</sup> Panayotou (1994), pág. 25.

La innovación tecnológica, el desarrollo de nuevas tecnologías, la adaptación de las ya existentes, la transferencia de tecnología y las evaluaciones de tecnologías son fundamentales en todo proceso de cambio y de modernización. Sin embargo, es innegable que el cambio tecnológico *per se* es necesario pero no suficiente para alcanzar la nueva tabla de estándares de eficiencia y productividad que presupone el desarrollo sostenible. Esto quiere decir que el cambio y el progreso técnico deben complementarse con las actividades de los propios gobiernos, de las empresas, de la cooperación internacional y en general de la sociedad civil. Muy a menudo, una de las principales barreras existentes para la adopción de nuevas tecnologías —como las tecnologías limpias— es la falta de información y la dificultad para obtener la que ya existe. En resumen, se plantea que los esfuerzos sean integrales e integradores, de tal manera que las “buenas prácticas” se desarrollen mediante el establecimiento de alianzas y asociaciones entre el gobierno, la empresa y la sociedad civil.

Ahora bien, al inicio del capítulo se presenta al cambio tecnológico como pivote del desarrollo sostenible. ¿En qué consiste esta transformación tecnológica? ¿Cómo se constituye en pivote del desarrollo sostenible?

Un aspecto importante de este debate consiste en esclarecer la distinción fundamental entre la tecnología y la ciencia.<sup>32</sup> Así, puede afirmarse que el cambio tecnológico como tal consiste, por una parte, en la innovación —es decir, la introducción de un nuevo producto, proceso o sistema— y, por otra, en la difusión, o sea, la aplicación de las innovaciones en nuevos contextos. El cambio tecnológico proviene así de incrementos modestos o pequeñas mejoras realizadas por las empresas, los trabajadores y los consumidores con el objeto de mejorar la eficiencia y el desempeño. La innovación profunda implica cambios de mayor trascendencia en el *statu quo* de la tecnología.<sup>33</sup>

En el capítulo IV se exponen los elementos centrales del subsistema científico y tecnológico y se argumenta que tanto la sustentabilidad ambiental como el desarrollo y difusión de innovaciones pueden alcanzarse a través de grupos de políticas, mediante la participación de diversos actores y con los cambios institucionales pertinentes. En este sentido, se reconoce el papel fundamental del sector público y del Estado para reglamentar una política activa de regulación y vigilancia y, al mismo tiempo, fomentar la difusión de tecnologías ambientales con la participación y acción de universidades, centros académicos y de investigación.

Diversos estudios empíricos y teóricos apoyan la idea de que el cambio tecnológico surge generalmente por el lado de la demanda y no por el de la oferta. Asimismo, diversos autores —dentro de los cuales sobresalen sin duda alguna Freeman y Soete (1997)—<sup>34</sup> sostienen que la orientación del cambio tecnológico recibe influencias de actores tales como el mismo gobierno, las empresas privadas y los grupos de consumidores, con controles descentralizados y difusión de los resultados, con énfasis en el desarrollo de innovaciones incrementales y

---

<sup>32</sup> La ciencia pretende expandir el conocimiento humano; en cambio, la tecnología no siempre se fundamenta en algún descubrimiento científico. Sin embargo, un gran número de innovaciones revolucionarias se han visto precedidas por un entendimiento de la ciencia que las soporta. Tampoco la tecnología es lo mismo que la invención, la cual puede entenderse más bien como una nueva idea técnica.

<sup>33</sup> Heaton, Reppeto y Sobin (1994), pág. 2.

<sup>34</sup> Freeman y Soete (1997), págs. 413-425.

profundas —también llamadas radicales— que permiten la participación de un gran número de empresas y que actúan en función de complementariedad de políticas.

Existen al menos cuatro instrumentos básicos de política que orientan la inversión de las empresas privadas hacia el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente sostenibles: i) la regulación directa, altamente criticada por su menor eficiencia, comparada con los instrumentos económicos, pero necesaria para establecer estándares mínimos; ii) instrumentos económicos como los permisos transables de emisiones, impuestos y subsidios;<sup>35</sup> iii) políticas de adquisiciones, orientadas a apoyar actividades de investigación y desarrollo, especialmente en sistemas de infraestructura como energía, transporte y sistemas de desechos, y iv) nexos sociales del cambio tecnológico, es decir, factores que afectan a la demanda y que en determinado momento pueden limitar la aplicación de tecnologías social y económicamente factibles.<sup>36</sup>

Adicionalmente, toda empresa funciona dentro de un contexto de posibilidades tecnológicas y de mercado provenientes del crecimiento de la ciencia y la tecnología en el mundo así como del mercado mundial. Su supervivencia y crecimiento dependen esencialmente de la capacidad para adaptarse a un medio externo cada vez más dinámico. Como referencia, se presenta a continuación una síntesis conceptual de las principales estrategias que pueden adoptar las empresas para enfrentar este nuevo entorno, además de los procesos de aprendizaje y los tipos de innovaciones más importantes.

Las principales estrategias empresariales son:

a) Estrategia ofensiva de innovación: Diseñada para alcanzar el liderazgo técnico y de mercado, manteniéndose a la vanguardia de los competidores en la introducción de nuevos productos. El departamento de Investigación y Desarrollo (I&D) de las empresas juega un papel fundamental, ya que debe generar la información y el conocimiento científico y tecnológico que no está disponible en el medio externo. El innovador ofensivo debe contar con buenos científicos, tecnólogos y técnicos para las actividades de I&D, así como para la producción y mercadeo de los productos nuevos.

b) Estrategia defensiva de innovación: No implica la ausencia de I&D. Por el contrario, puede ser tan intensiva en investigación como la estrategia ofensiva. La diferencia radica en la naturaleza y temporalidad de las innovaciones. Los innovadores defensivos no desean ser los primeros en el mundo, pero tampoco dejarán pasar el cambio técnico, es decir, no quieren enfrentar el alto riesgo de ser los primeros en innovar. En consecuencia, deben tener la capacidad de evolucionar rápidamente una vez que han decidido que es tiempo de madurar, lo que les obliga, al igual que al ofensivo, a emplear una gran proporción de personal técnico y científico.

Los innovadores defensivos normalmente no hacen una copia exacta de los productos introducidos anteriormente, sino que toman ventajas de los errores observados para mejorar el diseño. Por lo menos, deben diferenciar sus productos a través de pequeñas mejoras técnicas.

---

<sup>35</sup> La diferencia entre los instrumentos económicos y la regulación directa es que en los primeros no se establecen, por ejemplo, estándares mínimos de emisiones.

<sup>36</sup> *Ibidem.*



c) Estrategias imitativas y dependientes: Las empresas imitativas no aspiran a sobrepasar ni alcanzar a las líderes. El tamaño de la brecha depende de circunstancias particulares de la industria, el país y la propia empresa. Estas empresas deben gozar de ciertas ventajas competitivas para poder entrar al mercado y competir con las líderes, como mejor eficiencia administrativa y menores costos fijos de I&D, patentes, entrenamiento y servicio técnico. Por su parte, las empresas dependientes suelen ser subcontratadas; normalmente carecen de iniciativas para el diseño del producto y no tienen facilidades de I&D.

d) Estrategias tradicionales y oportunistas: La empresa dependiente difiere de la tradicional en la naturaleza de su producto, ya que el de esta última cambia muy poco. El producto ofrecido por la dependiente cambia considerablemente pero en respuesta a iniciativas y especificaciones externas. Por su parte, las empresas tradicionales no ven razones para cambiar sus productos porque el mercado no demanda cambios, y la competencia no los obliga a hacerlos. Sin embargo, la empresa tradicional puede asumir los cambios en diseño motivados esencialmente por moda más que por cuestiones técnicas.

La estrategia oportunista o de nicho se basa en que los esfuerzos que las empresas realizan por sobrevivir, generar utilidades y crecer las han llevado a adoptar una o más de las estrategias mencionadas anteriormente.

Para Malerba (1992), el aprendizaje es un proceso costoso y específico que ocurre dentro de la empresa, ligado a distintas fuentes de conocimiento internas o externas. Las primeras están relacionadas con las actividades de producción, de investigación y desarrollo de la firma y de mercadeo; las externas se encuentran en fuentes como otras empresas de la industria, proveedores, clientes y usuarios, o por medio de nuevos avances en la ciencia y la tecnología. Asimismo, el aprendizaje es acumulativo e incrementa el acervo de conocimientos de la empresa, lo que le permite generar innovaciones.

En general se pueden distinguir seis tipos de procesos de aprendizaje:

i) Aprender haciendo (*learning by doing*). Proceso interno de la empresa, relacionado con las actividades de producción.

ii) Aprender usando (*learning by using*). Proceso interno que se relaciona con la utilización de productos, maquinaria e insumos.

iii) Aprender de los avances de la ciencia y la tecnología. Proceso externo a la firma relacionado con la absorción de nuevos avances de la ciencia y la tecnología.

iv) Aprender de externalidades propias de la industria. Proceso externo determinado por las actividades de los competidores y otras empresas.

v) Aprender por interacción. Proceso externo que depende de su interacción con los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, como son sus proveedores y usuarios, así como por medio de vínculos con otras empresas.

vi) Aprender buscando. Proceso interno relacionado principalmente con actividades formales de investigación y desarrollo, dirigidas a generar nuevos conocimientos.<sup>37</sup>

A su vez, pueden identificarse cinco tipo de innovaciones, ya sean incrementales o de fondo, como producto de las distintas clases de aprendizaje descritas:

- i) Mejoras en productividad en un proceso productivo dado.
- ii) Modificaciones en los insumos usados en la producción.
- iii) Modificaciones en la escala y en la organización del proceso productivo.
- iv) Diferenciación horizontal del producto. Cambios en las características de un producto con el objetivo de alcanzar nuevos segmentos del mercado o nuevos grupos de clientes.
- v) Diferenciación vertical del producto. Mejoras en la calidad o en las propiedades físicas del producto.<sup>38</sup>

En suma, puede argumentarse que los objetivos económicos y ambientales requieren que las tecnologías cumplan un doble criterio: primero, que sean capaces de transformar la industria y los sistemas de transporte, con uso intensivo de materiales en procesos y sistemas eficientes en la utilización de los mismos, con bajos costos ambientales, con residuos reciclables, con desechos mínimos o sin desechos y con efluentes benignos; segundo, que permitan que las empresas y las sociedades en general vivan de las ganancias más que del consumo del capital natural.

Los elementos anteriores llevan a interpretar implícitamente que el daño ambiental en el tiempo es en esencia una función del consumo de insumos de procesos ambientalmente insostenibles, así como lo es de la generación de contaminación, desechos posconsumo y otros. Esto quiere decir que la transformación tecnológica para la sostenibilidad ambiental no es más que el proceso que permite reducir el daño ambiental por unidad de producto (o valor agregado), de forma tal que sea posible compensar los incrementos en la producción,<sup>39</sup> y es fundamentalmente en este sentido que el cambio y la transformación tecnológica se constituyen efectivamente en pivotes del desarrollo sostenible.

Ahora bien, una cosa es que el cambio tecnológico sea el pivote del desarrollo sostenible y otra muy distinta es que se aplique el principio del desarrollo sostenible a la estrategia de negocios de la empresa. Inicialmente, es posible diferenciar tres dimensiones esenciales:

- i) La dimensión económica, que busca comprender los cambios fundamentales en el largo plazo, elevando la productividad de los recursos a través de la innovación, requisito indispensable del progreso ambiental.

---

<sup>37</sup> Malerba (1992), pág. 848.

<sup>38</sup> Ibídem, págs. 848-849.

<sup>39</sup> Heaton, Reppeto y Sobin (1991).

ii) La dimensión ecológica, que implica, entre otras cosas, una nueva evaluación de cómo cambiarán las externalidades, lo que significa para el sector y las formas de adopción y adaptación al nuevo escenario.

iii) La dimensión social, que supone básicamente operar con impactos mínimos sobre el ambiente físico y social o con una "licencia social de operación".

En cuanto al desarrollo sostenible y su importancia con la estrategia de negocios, pueden mencionarse al menos tres razones para entender al desarrollo sostenible, si bien como una moda, una necesidad y una exigencia, también como una forma de conveniencia. La primera razón tiene que ver con el incremento de la competitividad a través de la innovación. Michael Porter <sup>40</sup> visualiza esta nueva realidad con tres argumentos: el fenómeno de la globalización ha vuelto obsoleto el concepto de las ventajas comparativas; el uso productivo de los recursos es lo que determina la competitividad, debido al constante cambio tecnológico y al nuevo paradigma de competitividad global que requiere la capacidad de innovar rápidamente; por último, las implicaciones del nuevo paradigma tienen profundas consecuencias para la política ambiental, ya que la productividad de los recursos no hace distinciones basándose en su naturaleza.

La segunda razón se relaciona con el incremento en participaciones de mercado. Hoy en día, y mucho más en el futuro, cada vez más compañías consolidan o incrementan su participación de mercado maximizando su dimensión ambiental.

La tercera razón tiene que ver con el uso eficiente de los recursos. Esto puede lograrse reduciendo el uso de energía, reduciendo emisiones, descargas y desechos en los ecosistemas y reciclando o reutilizando material de desechos.

El desarrollo industrial es sostenible en la medida en que tiene en cuenta las interrelaciones con el desarrollo social, el desarrollo económico y la protección ambiental.

En una economía global y cada vez más competitiva, es imperativo reconciliar los objetivos económicos, sociales y ambientales, concentrando los esfuerzos en tres aspectos de política íntimamente interrelacionados y que tendrán un enorme efecto en el desarrollo industrial manufacturero: primero, el crecimiento sostenible; segundo, un clima favorable para la empresa local y la inversión extranjera, y tercero, un aumento de las capacidades a través del desarrollo de recursos humanos y de políticas tecnológicas. <sup>41</sup>

Si el desarrollo sostenible se entiende como una forma de desarrollo que mantiene o incrementa el bienestar humano, y a la vez asegura la equidad intrageneracional y la preservación del *stock* de capital total de la tierra —natural, humano y creado por el hombre—, entonces el sector industrial manufacturero es el principal transformador del capital natural a través del capital humano y del creado por el hombre, por lo que la manufactura sostenible es el núcleo central de cualquier estrategia de desarrollo sostenible. <sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> Porter (1990).

<sup>41</sup> Naciones Unidas (1998), pág. 5.

<sup>42</sup> *Ibíd.*

Toda estrategia de desarrollo industrial sostenible debe estar apoyada por una economía competitiva, con capacidad exportadora y con capacidad de satisfacer los mercados domésticos. Además, debe ser capaz de crear empleo productivo, brindar capacitación y educación, eliminando las barreras que impidan la creación de nuevas empresas y, adicionalmente, debe ser capaz de proteger el medio ambiente a través del uso eficiente de recursos renovables y no renovables, manteniendo su uso hasta los límites funcionales permitidos por el propio ecosistema. Esto se puede lograr mediante diversos instrumentos o una combinación de ellos, como la generación de incentivos para la conservación de los recursos y el establecimiento de estándares de emisiones en cada país, los cuales pueden armonizarse con estándares o normas internacionales.

Por otra parte, se determina que el desarrollo industrial es insostenible cuando no es capaz de generar empleo y las condiciones mínimas de salud y seguridad laboral y ambiental. En el nivel macro, el desarrollo social sostenible sólo puede alcanzarse acompañado de tasas aceptables de crecimiento económico. En el nivel micro, el desarrollo sostenible de una empresa únicamente puede obtenerse mediante incrementos en el valor agregado y en los niveles de rendimiento y rentabilidad, a fin de no amenazar sus condiciones de competitividad. Sin embargo, lo contrario también es cierto: el desarrollo social provee las bases tanto del desarrollo económico a nivel macro como la competitividad de la empresa industrial a nivel micro.<sup>43</sup> Por consiguiente, se suele argumentar —con bastante racionalidad— que el desarrollo social es una condición necesaria de competitividad en un mundo con economías cada vez más globalizadas.

La industria es indudablemente uno de los principales motores del crecimiento económico y de la generación de empleo. Sin embargo, la evidencia empírica señala que no existe una relación directa ni predeterminada entre el crecimiento del producto y la generación de empleo. Por ejemplo, entre 1975 y 1990 la elasticidad del empleo cayó en 9 de los 16 países en los cuales fue posible hacer dicha comparación. Los países del este y sudeste asiático son los únicos que han sido capaces de aumentar su producto, tasas de empleo y salarios reales, a través de procesos de expansión industrial.<sup>44</sup>

En general, es posible afirmar que los países en estudio necesitan llevar a cabo reformas de política tendientes a alcanzar un crecimiento sostenible capaz de ofrecer las condiciones y el esquema para transitar a un desarrollo industrial que propicie el desarrollo social y la protección ambiental. Más adelante, se verá, por ejemplo, cómo las tecnologías de ecoeficiencia pueden contribuir a elevar la competitividad industrial mediante la reducción de costos y una mayor cantidad y calidad del producto, mejorar aspectos sociales del ambiente de trabajo y, como se ha demostrado en casos específicos, generar empleo al mismo tiempo.

Un alto porcentaje de las cuentas nacionales de los países carecen de criterios que incorporen las actividades ambientales y el uso e impacto de los recursos naturales. Muy recientemente se han desarrollado algunos modelos alternativos para medir y contabilizar el impacto que tiene el uso de los recursos naturales en la actividad económica. No obstante, para muchos países e industrias, la falta de información oportuna y adecuada —o la dificultad para obtenerla—, continúa siendo uno de los principales escollos por resolver cuando se busca mejorar el desempeño ambiental. Algunos países como Canadá, los Estados Unidos, Alemania y los Países Bajos han

---

<sup>43</sup> Naciones Unidas (1998), pág. 3.

<sup>44</sup> *Ibíd.*, pág. 4.

emprendido importantes programas para apoyar el cambio hacia industrias ecoeficientes y más limpias, utilizando tecnologías y programas tales como el diseño e implementación de “políticas verdes”, la aplicación de programas de ecodiseño para mercados de productos verdes, el seguimiento entre empresas empleando el *benchmarking* e indicadores de desempeño ambiental.

Algunas de las herramientas de gestión ambiental que se están desarrollando con bastante rapidez son la “contabilidad ambiental” o “contabilidad verde” —entendida como la incorporación de los costos reales ambientales en los precios de los bienes y servicios— y la adopción de normas voluntarias ISO 14000.<sup>45</sup> En el siguiente apartado se abordarán estos temas con mayor detalle.

Como se explicará más adelante, la utilización de tecnologías limpias enfocadas a prevenir emisiones y reducir desperdicios en el origen, permite simultáneamente reducir los impactos ambientales en el ciclo de vida total de los productos, desde la extracción de las materias primas hasta el confinamiento o almacenaje final.<sup>46</sup>

La respuesta en materia tecnológica del sector privado y de la industria ante las presiones gubernamentales, de los consumidores, de la competencia, y en general del nuevo entorno internacional, puede clasificarse en tres niveles: el primero tiene que ver con las tecnologías de tratamiento y está enfocado a reducir emisiones y desperdicios después de que éstos se han producido (final del tubo); el segundo se relaciona con el reciclaje de productos que puedan ser reutilizados en el proceso de producción y, por último, la producción más limpia y la ecoeficiencia, con enfoque preventivo y orientado a reducir los desperdicios y la contaminación desde la fuente del proceso mismo de producción.

Algunas de las lecciones que pueden extraerse de las experiencias acumuladas con diversas empresas, tanto en la región como en toda América Latina, coinciden en afirmar que el reto fundamental consiste en incorporar el desarrollo sostenible en las actividades y operaciones diarias, lo cual implica, en primer lugar, comprender y aceptar la idea de que la contaminación es la prueba de que existen procesos ineficientes; segundo, que la tecnología no es necesariamente la solución única o infalible del problema, ya que una parte importante del desempeño ambiental viene dado por la buena administración; tercero, solamente el liderazgo firme de los ejecutivos y tomadores de decisiones puede conciliar las metas de sostenibilidad del largo plazo con las necesidades de rentabilidad del corto plazo.<sup>47</sup>

### 3. Del “control al final del tubo” a la ecoeficiencia: evolución de las tecnologías ambientales o ecológicamente racionales

De acuerdo con el capítulo 34 del Programa 21,<sup>48</sup> las tecnologías ambientales o ecológicamente racionales se definen como “aquellas que protegen el medio ambiente, son menos contaminantes,

<sup>45</sup> En 1996, la International Standard Organization (ISO) publicó el estándar de sistemas de gestión ambiental ISO 14001. En noviembre de 1997, más de 2,000 empresas de todo el mundo habían obtenido certificación ISO 14001.

<sup>46</sup> *Ibidem*, pág. 6.

<sup>47</sup> Ward y Pratt (1997).

<sup>48</sup> Naciones Unidas (1992), págs. 279-283.

utilizan todos los recursos en forma más sostenible, reciclan una mayor porción de sus desechos y productos y tratan los desechos residuales en forma más aceptable que las tecnologías que han venido a sustituir".

Las tecnologías ecológicamente racionales no son elementos aislados, sino sistemas totales que incluyen conocimientos técnicos, procedimientos, bienes y servicios y equipos, al igual que procedimientos de organización y gestión. Esto implica que al analizar la transferencia de tecnologías también habría que tratar los aspectos de las opciones tecnológicas relativos al desarrollo de los recursos humanos y al incremento de las capacidades locales. Las tecnologías ecológicamente racionales deberían ser compatibles con las prioridades socioeconómicas, culturales y ambientales establecidas en el país.<sup>49</sup>

Las tecnologías ambientales pueden dividirse en tres categorías:<sup>50</sup>

a) Tecnologías correctivas, de control, de última etapa o al final del tubo (end-of-pipe). Estas tecnologías se utilizan para reducir emisiones o efluentes en la fase final de los procesos industriales o como tratamiento para los residuos y desperdicios. El objetivo consiste en reducir la contaminación o permitir el confinamiento seguro de los desechos. Estas tecnologías han dado lugar al desarrollo de la "ecoindustria", la cual se centra en la producción de equipo para reducir la emisión de contaminantes y para tratar y eliminar desechos.<sup>51</sup> En este punto es quizás pertinente diferenciar a la ecoindustria de las tecnologías menos contaminantes, que se describen en el siguiente literal.<sup>52</sup>

b) Tecnologías limpias, preventivas o de producción más limpia. Son tecnologías de producto o de proceso que no generan desechos, o en algunos casos, que logren reducir el nivel de toxicidad o el contenido tóxico de los desechos generados. La producción más limpia es definida por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) como "un enfoque más amplio de la producción ambiental, que considera el conjunto de las etapas de producción o el ciclo de vida de un producto, con el objeto de prevenir y minimizar los riesgos de corto y largo plazo para las personas y el medio ambiente. El elemento distintivo de las tecnologías limpias es su carácter preventivo en la estrategia ambiental de la empresa, aplicado a procesos, productos y servicios para incrementar la ecoeficiencia. La producción más limpia a nivel de proceso de producción se orienta a la conservación de materiales y energía, a la eliminación de materiales tóxicos, a la reducción de las cantidades de toxicidad de las emisiones y desechos desde la fuente. A nivel de productos, se busca reducir los impactos negativos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño hasta su desecho o confinamiento. A nivel de servicios se

---

<sup>49</sup> Ibídem.

<sup>50</sup> CEPAL (1995), pág. 29.

<sup>51</sup> Barton (1998), pág. 132.

<sup>52</sup> Las tecnologías menos contaminantes procuran reorganizar el proceso productivo a fin de reducir los desechos; en cambio, la ecoindustria provee tecnología y servicios de consultoría y mantenimiento para tratar los desechos remanentes del proceso industrial. Las nueve áreas de trabajo de la ecoindustria son: tratamiento de desechos; tratamiento de aguas servidas; lucha contra la contaminación atmosférica; gestión energética; lucha contra la contaminación de los mares; vigilancia e instrumentación ambiental; servicios ambientales; lucha contra el ruido y la vibración y recuperación de tierras contaminadas.

busca incorporar las preocupaciones ambientales en el diseño y entrega de servicios. Este enfoque incluye la gestión de la “cuna a la sepultura” (*cradle to grave*) de residuos y emisiones al aire, agua y suelo, así como la minimización del consumo de energía y materias primas”.<sup>53</sup>

c) Tecnologías de gestión ambiental y de recursos naturales. Suponen un enfoque sistémico que incluye diversas áreas funcionales y disciplinas científicas y técnicas. Por ejemplo, la gestión ambiental puede ser desarrollada tanto en una empresa como en una cuenca, e implica un elevado conjunto de actividades operativas y administrativas, tales como la medición de emisiones e inmisiones de sustancias contaminantes, el funcionamiento de sistemas de control y seguimiento, la recopilación, transmisión y procesamiento de datos y la auditoría ambiental.

Para el caso específico de la industria, los autores que promueven los enfoques integrales sostienen que las innovaciones tecnológicas encaminadas al cuidado del medio ambiente deben abordar cuatro aspectos básicos de las tareas de manufactura: i) los procesos de producción; ii) la tecnología de producto; iii) la gerencia de recursos humanos, y iv) la organización de la empresa y el trabajo.

i) Procesos de producción. Se puede hablar de cuatro niveles distintos, aunque en la práctica las barreras entre ellos no siempre son claras.

1) El *tratamiento al final de tubo*, el cual implica tecnología que puede añadirse al proceso para manipular las corrientes de desperdicios. Requiere equipo e insumos (como químicos y energía). Estas tecnologías disminuyen la contaminación, pero sin reducir realmente la cantidad de desperdicios generados.

2) Una segunda alternativa en el proceso es la *recuperación al final del tubo* para la reutilización en el mismo proceso o en procesos alternativos.

3) La tercera opción, comúnmente conocida como *tecnología más limpia*, se traduce en mejoras en la eficiencia del proceso (minimización de desperdicios). Como consecuencia, la empresa recibe beneficios por la reducción del uso de materias primas y de los costos por la disposición de los desperdicios.

4) *Rediseños radicales de los procesos*.<sup>54</sup>

ii) Tecnología de producto. Es posible modificar los productos para reducir su efecto dañino en el medio ambiente. Entre los cambios están:

1) Cambios en la composición del material de los productos (cambios en la materia prima sin cambios en el diseño).

---

<sup>53</sup> En la definición citada, el concepto de residuos supera la concepción original que los considera materiales no deseados por los productores y consumidores y debe entenderse como un concepto que incluye los productos y materiales que no son producidos o usados de acuerdo con una finalidad.

<sup>54</sup> Green e Irwin (1996), págs. 171-174.

2) Rediseño del producto para reducir los impactos ambientales relacionados con su manufactura (menos pasos de fabricación que frecuentemente se reflejan en menores requisitos de energía).

3) Rediseño del producto para que su uso tenga menor impacto en el ambiente (rediseño para hacer más eficiente su consumo de energía).

4) Rediseño del producto para que sea menos nocivo para el ambiente en la fase posterior a su vida útil (más fácil de reciclar).

5) Rediseño de la resistencia del producto (reemplazo menos frecuente y la consecuente reducción de la frecuencia de desperdicio).<sup>55</sup>

iii) Recursos humanos. Los aspectos ambientales deben formar parte de un proceso completo de gerencia de los recursos humanos: la contratación, la educación y la evaluación de los empleados. Sin embargo, la implementación de la gestión ambiental no requiere personal puramente capacitado en cuestiones ambientales. Por el contrario, además de una excelente especialización, se requieren habilidades clave tales como la capacidad de comunicarse con otros especialistas y de entender y estructurar problemas nuevos y complejos. Finalmente, hay que señalar que es importante cambiar la actitud y el comportamiento de los individuos y de la organización en su conjunto hacia el cumplimiento de estas metas.<sup>56</sup>

iv) Organización de la empresa y el trabajo. Es recomendable que la protección al ambiente en la empresa se establezca a través de su incorporación en la estructura organizacional existente y no como una función adicional. La primera se refleja en que la protección al medio ambiente es una tarea amplia que cubre todas las áreas funcionales de la compañía. El segundo concepto añade puestos (como un departamento de control ambiental), lo que limita la integración necesaria al no fomentar que los gerentes de operativos de línea se sientan responsables por la protección al medio ambiente.<sup>57</sup>

En resumen, los conceptos que fundamentan a las tecnologías ambientales han evolucionado a través de los años, desde el llamado enfoque de "límites de crecimiento", pasando por el enfoque del paso natural, hasta llegar a la ecología industrial. Este último y el concepto de ecoeficiencia se introdujeron en la Cumbre de la Tierra en 1992 y se fundamentan en el desarrollo de sistemas orientados a la obtención de rentabilidad dentro de un marco ecológico y social.

La ecoeficiencia significa desarrollar sistemas capaces de producir bienes y servicios a precios competitivos para satisfacer necesidades humanas y elevar la calidad de vida y, al mismo tiempo, reducir de manera progresiva los impactos ecológicos y el uso intensivo de recursos, a través de todo el ciclo de vida, a un nivel acorde con la capacidad de absorción de la tierra. La clave es lo que se ha dado en llamar la "ecoinnovación".

---

<sup>55</sup> Ibídem.

<sup>56</sup> Streger (1996), págs. 49-50.

<sup>57</sup> Ibídem, pág. 46.



Este concepto ha abierto una nueva cadena de valores para los empresarios que van desde el establecimiento de actividades de escrutinio hasta la definición de objetivos de ecoeficiencia. La ecoeficiencia ha sido aceptada y es actualmente bien valorada por muchos sectores industriales, en la medida en que les permite mejorar su desempeño empresarial, considerando el ciclo de vida completo de los bienes y servicios a través del uso sostenible de los recursos. Asimismo, se enfrenta el reto del reciclaje no simplemente por “lo bueno” que implica reciclar, sino por la capacidad de desarrollar soluciones innovadoras a problemas específicos.

De forma más concreta, el objetivo de la ecoeficiencia es “lograr una ventaja competitiva sostenible y un éxito económico duradero, a través del mejoramiento continuo de la productividad de los materiales y la energía, la reducción del impacto ambiental negativo y el desarrollo integral de los recursos humanos y la comunidad local”.<sup>58</sup>

Muy a menudo se tiende a confundir o asimilar la ecoeficiencia con la gestión ambiental. Sin embargo, la ecoeficiencia busca demostrar que la rentabilidad de las empresas no está solamente en función de la productividad, sino también de factores como la formación de capital y el desarrollo de recursos humanos, la participación de la comunidad y de la sociedad civil y el uso eficiente y responsable de los recursos naturales. Los sistemas de gestión ambiental (SGA), en cambio, establecen lo que una organización necesita en términos gerenciales para conseguir que sus objetivos de desarrollo económico sean ambientalmente sostenibles. Los SGA determinan cuáles son los objetivos, las políticas y las estrategias de implementación, creando los vínculos necesarios entre las preocupaciones ambientales y las variables económicas y presupuestarias. Actualmente, las normas ISO 14000 se han convertido en el estándar internacional para definir el sistema voluntario de gestión ambiental apropiado para muchas empresas en el mundo.

Las normas ISO 14000<sup>59</sup> son un conjunto de estándares que definen los elementos de un sistema de gestión, mediante las cuales la empresa puede tratar eficazmente los temas ambientales con los que se enfrenta. El sistema de gestión incluye el establecimiento de objetivos y prioridades, asignación de responsabilidades, medición y reporte de los resultados y mecanismos de verificación externos.

Uno de los elementos distintivos de las normas ISO 14000 es su carácter voluntario y el hecho de que su implementación es una decisión estrictamente empresarial y corporativa. Asimismo, las normas ofrecen una forma sistemática de establecer y gestionar los compromisos de desempeño. Esto quiere decir que determinan “cómo” alcanzar el objetivo y no cuál es el objetivo ni el valor del mismo.<sup>60</sup> Por consiguiente, las normas ISO 14000 no tienen que ver con desempeño ambiental *per se* sino más bien con sistemas de gestión. En vez de establecer los límites y valores del desempeño, niveles de eficiencia energética, niveles de emisiones o de descargas, la norma del sistema de gestión determina lo que la empresa necesita hacer para alcanzar sus objetivos.

Las motivaciones para su implementación pueden ser variadas y responder, por ejemplo, a la necesidad de asumir y adaptarse mejor a las normas ambientales, buscar procesos más eficientes que conlleven mayores ganancias y menores costos, cumplir con las exigencias de los

---

<sup>58</sup> Knight (1997), pág. 3.

<sup>59</sup> Desarrollados por la *International Organization for Standardization* (ISO) desde 1991.

<sup>60</sup> International Institute for Sustainable Development (1996), pág. 2.

consumidores, reaccionar antes las campañas y presiones de grupos organizados, construir una buena imagen o simplemente actuar motivado por una conciencia corporativa-ciudadana de estar en armonía con el medio ambiente.

La experiencia de muchas empresas demuestra que la implementación de las normas ISO 14000 ha traído resultados beneficiosos tanto internos como externos. Dentro de los beneficios internos se puede mencionar la reducción de incidentes ambientales; el incremento de la eficiencia de procesos, mediante la reducción de desperdicios y desechos, ahorro de energía y conservación de materiales; el mejoramiento del desempeño ambiental y del control de costos, y la construcción o el fortalecimiento de una cultura corporativa. Dentro de los beneficios externos se encuentra el reconocimiento externo, tanto de proveedores como de la competencia y de socios comerciales; el acceso a mercados donde las normas son requisitos de intercambio comercial; la disminución de supervisión de las instituciones reguladoras, el mejoramiento de una imagen pública y de relación con la comunidad, y finalmente, el acceso a nuevos mercados financieros.

Además del grupo básico de normas ISO 14000 (véase la serie de normas y documentos en el anexo), existe un conjunto de directrices que ofrecen herramientas de apoyo y que, en general, se clasifican en cuatro grupos:

a) Auditorías ambientales. Se han utilizado generalmente para evaluar el cumplimiento de las normas ambientales, pero muy raramente se han relacionado con aspectos gerenciales. Muchas de las confusiones sobre el tema provienen del propio entendimiento del término "auditoría" y su diferencia con la evaluación y la revisión. En general, la auditoría se define como "el proceso de verificación sistemático y documentado de obtención y evaluación de evidencia de la manera más objetiva posible, con el fin de determinar si la información especificada del tema en cuestión cumple con los criterios de auditoría". <sup>61</sup> Con este fin, el subcomité de auditoría de ISO emitió la norma ISO 14010, "Directrices para la auditoría ambiental-Principios generales de auditoría ambiental".

b) Evaluaciones de impacto ambiental. Se realizan en sitios específicos para determinar el nivel de utilización de recursos, productos resultantes, emisiones y desechos y, además, para conocer el sistema de gestión que establece los objetivos y los insumos necesarios para realizar un proyecto específico.

c) Etiquetado ambiental. El etiquetado ambiental de productos es actualmente uno de los instrumentos más ambiguos e insustentables. Fundamentalmente se dan con el objeto de elevar niveles de rentabilidad de corto plazo más que con la obtención de beneficios ambientales. El subcomité ISO ha identificado tres categorías: <sup>62</sup> Tipo I, programas practicantes; Tipo II, reclamos de declaración propia; y Tipo III, información cuantificada de producto. El más conocido es el del Tipo I, el cual define criterios de comparación. Si el producto se ajusta a dichos criterios, adquiere una "viñeta o etiqueta verde", un "sello ecológico" o un "sello verde". <sup>63</sup>

---

<sup>61</sup> Ibídem, pág. 31.

<sup>62</sup> Ibídem, pag. 32.

<sup>63</sup> Existen alrededor de 30 programas de etiquetado ambiental en todo el mundo como el *Environmental Choice* de Canadá y el *Blue Angel* de Alemania.

d) Evaluaciones del ciclo de vida. Su objetivo es evaluar el impacto ambiental de la fabricación de productos, incluyendo el uso de materiales y energía, procesos de producción, medios de distribución, operaciones de reciclaje y tratamiento de desechos y residuos peligrosos. El análisis del ciclo de vida es una herramienta integral de evaluación de impacto asociada a procesos, productos y actividades.

Finalmente, es importante mencionar que el diseño de las normas ISO 14000 no ha sido un esfuerzo aislado y que más bien se ha apoyado en otras tres iniciativas de gran importancia: i) las normas británicas o *British Standards* (BS) 7750, Especificación de sistemas de gestión ambiental; ii) Ecogerencia y esquema de auditoría de la Unión Europea, y iii) el Programa ambiental de la Asociación Canadiense de Estándares.

El trabajo logrado por los diversos subcomités de ISO se ha visto acompañado de esfuerzos adicionales que se iniciaron en los años noventa, presionados por mayores regulaciones, acciones públicas, búsqueda de mayor eficiencia en la utilización de los recursos y por el nuevo contexto internacional generado a partir de la Cumbre de Río. Estas medidas adicionales trataban de cambiar el enfoque de la industria de tratamiento de desechos, imperante en ese entonces, a un concepto de prevención de desechos. Una de las técnicas más conocidas y aplicadas por el sector privado es la llamada de las "4 R": Reducción, Reutilización, Reciclaje, Recuperación.

Las primeras tres —reducción, reutilización y reciclaje— son conocidas también como las "3 R" y muchas empresas aplican esta técnica para resolver problemas de gestión de desechos. La técnica de las 4 R está siendo utilizada por empresas más dinámicas e innovadoras que buscan no sólo disminuir sus niveles de desechos, sino también reducir costos mediante la recuperación.

Con el objeto de obtener resultados óptimos en la gestión para la reducción de desechos, el *Environment Canada* ha jerarquizado la gerencia de desechos de las 4 R de la siguiente forma: toda vez que sea factible, la reducción de desechos es la opción preferible. Siempre es mejor producir la menor cantidad posible de desechos. Si se producen desechos, deben hacerse todos los esfuerzos para reutilizarlos, siempre y cuando sea una medida práctica. Reciclar es la tercera opción y debería ser considerada solamente en aquellos casos en los que no es posible reducir ni reutilizar los desechos. La recuperación de materiales o de energía puede darse en aquellos casos en los cuales los residuos no pueden ser ni reducidos, ni reutilizados ni reciclados.

Otro tema que ha adquirido especial importancia en los últimos años es el desarrollo de la Administración de Calidad Total Ambiental (ACTA) o *Total Quality Environmental Management* (TQEM, por sus siglas en inglés). La técnica de ACTA no es más que la ampliación de los conceptos de administración de la calidad total para la estrategia ambiental de la empresa.

A manera de resumen, en el gráfico 1 se presentan visualmente los tres elementos que determinan la degradación ambiental, a saber: la población, la degradación ambiental de la producción y el PIB por habitante. Asimismo, se presentan las tres dimensiones del desarrollo sostenible en su relación con la empresa: económica, social y ecológica. Dado el manejo de instrumentos y políticas, se presenta al cambio tecnológico como pivote del desarrollo sostenible y como el factor de cambio de la degradación ambiental y de la empresa misma a través de procesos dirigidos de innovación y difusión para producir dicho cambio tecnológico.

Posiblemente la importancia de la ilustración consista en sugerir que tanto en México como en Centroamérica se necesita trabajar en la conformación de un Sistema de Innovación Tecnológica Ambiental (SITA) que incorpore precisamente la interacción de las autoridades ambientales, tecnológicas y de fomento industrial, centros de investigación, desarrollo tecnológico y empresas industriales, a fin de enfrentar y responder de una mejor forma al reto de la sustentabilidad ambiental.

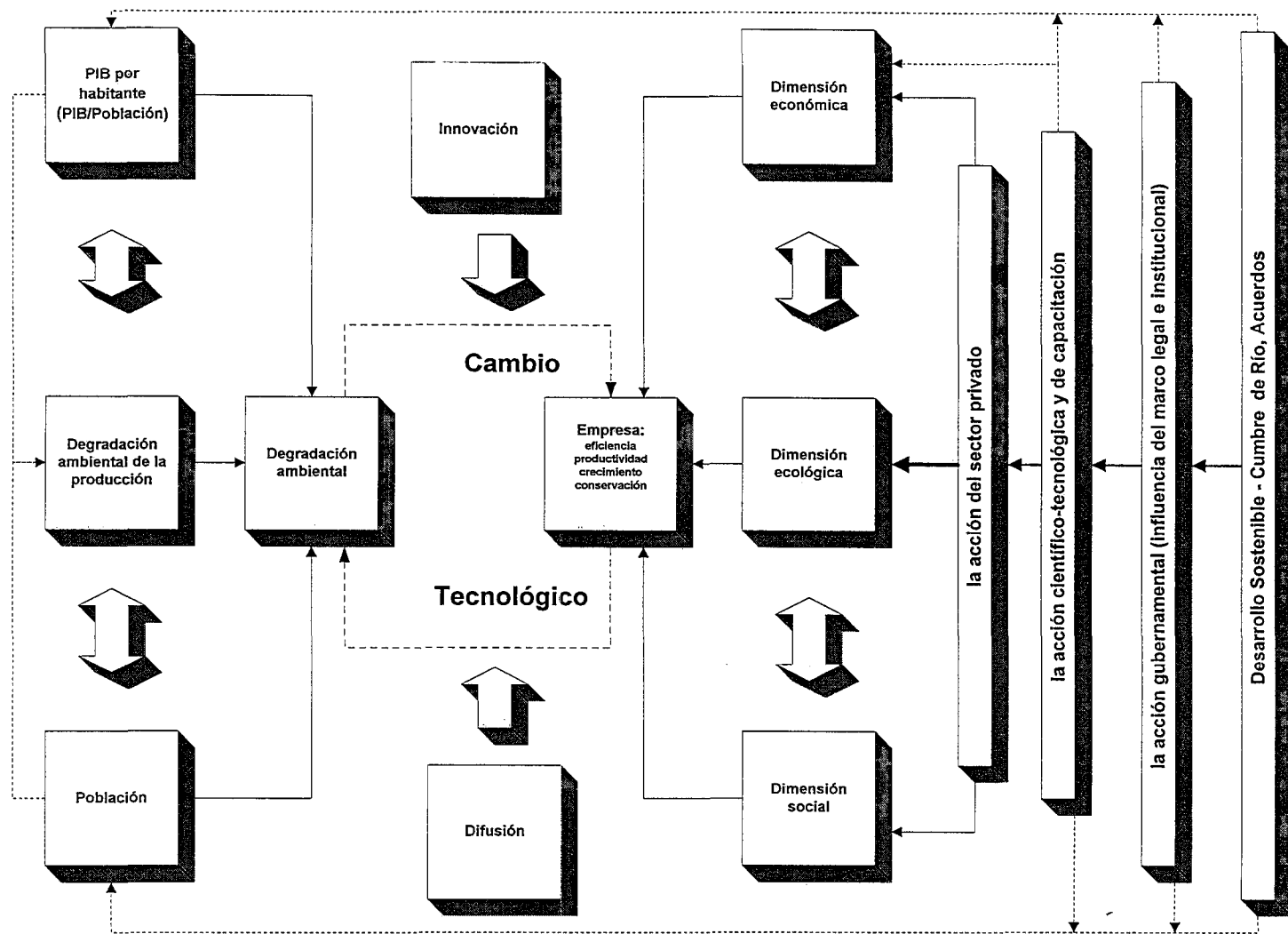


Gráfico 1

## II. EL ESCENARIO INTERNACIONAL

### 1. La dimensión ambiental en las relaciones económicas internacionales

#### a) Introducción

El agravamiento de la contaminación causado por la actividad productiva ha generado e incorporado nuevos aspectos en el debate sobre la protección del medio ambiente, como el cambio tecnológico y las relaciones comerciales internacionales, entre otros. La ampliación y extensión del debate ha cambiado la percepción de la magnitud e importancia de las relaciones entre los países con respecto a recursos como el aire, el ozono, los océanos, y a los fenómenos como la deforestación y la desertificación, por ser problemas de alcance mundial. De esta manera, los intereses ambientales de las sociedades modernas se han extendido por todo el mundo, abriendo nuevos espacios de interacción y de confrontación entre grupos, sectores y gobiernos. Por otra parte, la apertura económica y las crecientes preocupaciones de los grupos ecologistas de los países industrializados están permitiendo rebasar las fronteras políticas e institucionales, con el fin de controlar el deterioro ambiental.

Los gobiernos de los países industrializados toman iniciativas de envergadura con relación a la firma de convenios internacionales, centrados en el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y control de las emisiones que deterioran el medio ambiente. En las disposiciones de los Acuerdos Multilaterales sobre Medio Ambiente (AMUMA) se menciona con frecuencia que se tomará en cuenta la situación de los países en desarrollo, es decir, que se les apoyará técnica y financieramente para que puedan aplicar medidas de protección ambiental. En consecuencia, los acuerdos internacionales incorporan, en gran medida, las reglas y criterios a partir de los cuales se desarrollan las relaciones económicas internacionales.

En la actualidad existen unos 200 acuerdos multilaterales globales y regionales de protección ambiental. Este elevado número muestra la compleja problemática de los mecanismos para abordar el tema. También es significativo el hecho de que los aspectos fundamentales de la vida socioeconómica e institucional se están extendiendo en el problema ambiental.<sup>64</sup> En este capítulo se presenta una síntesis de los acuerdos más significativos para la industria, algunos de los cuales ya fueron desarrollados en el capítulo I (en esos casos se hará la respectiva referencia).

El objetivo de este capítulo es, por una parte, señalar los principales elementos que conforman el escenario internacional, donde se genera una serie de acuerdos importantes con mecanismos orientados, entre otros aspectos, a la protección ambiental. Por otra parte, se presentan las principales discrepancias entre las disposiciones de la Organización Mundial del Comercio (OMC) relacionadas con la protección ambiental y los AMUMA, así como algunas percepciones empresariales sobre desempeño ambiental.

---

<sup>64</sup> UNEP (1997), pág. 14.

En este contexto, es interesante hacer una breve reseña de los principales acuerdos internacionales más vinculados con la industria, los cuales inciden sobre el desarrollo, transferencia y difusión de las nuevas tecnologías, que al parecer son ecológicamente más racionales. En el punto 2 se presentan algunas ventajas y desventajas de la incorporación del tema ambiental en la cada vez más estrecha relación con el comercio internacional, las disposiciones de la OMC con fines ambientales, el TLCAN como el primero de su naturaleza con dimensión ambiental y la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES). El punto 3 contiene ciertos cambios que experimenta el sistema de asistencia técnica y financiera a raíz de la incorporación del tema ambiental. Finalmente se presentan algunas prácticas de empresas transnacionales relacionadas con el medio ambiente y las percepciones sobre el desempeño ambiental de algunas empresas entrevistadas, en el marco de la presente investigación.

## **b) Principales acuerdos internacionales**

i) Conferencia de Estocolmo. La declaración de la Conferencia de Estocolmo (CE) es el primer acuerdo internacional sobre protección del medio ambiente organizado por las Naciones Unidas.<sup>65</sup> Los hitos más importantes que precedieron a la CE son los siguientes:

1) Los cuestionamientos del crecimiento económico basado particularmente en la acumulación de capital físico y financiero.

2) La conclusión del Club de Roma sobre el riesgo potencial de la acumulación de capital físico y financiero, que podría deteriorar el capital natural existente que empezaba a escasear.

3) El documento sobre el estado del medio ambiente humano y natural del planeta, producto de la reunión del Grupo de Expertos sobre Desarrollo y Medio Ambiente, en 1971.

De la CE emanó una Declaración y un Plan de acción para el Medio Humano. Los planteamientos surgidos abordaron aspectos normativos fundamentales para los países en desarrollo. Se hizo notar el surgimiento de normas ambientales en la dinámica del comercio internacional. Además de examinar los temas de erradicación de la pobreza, vivienda, agua, salud, higiene, nutrición y catástrofes naturales, se abordó con detalle la relación entre desarrollo y medio ambiente. Con respecto a las políticas ambientales, se manifestó que éstas debían formar parte integral de la estrategia de desarrollo. Se consideró la necesidad de modificar los enfoques tradicionales del análisis costo-beneficio y costos de oportunidad. También se mencionó la necesidad de realizar reformas institucionales, entre ellas las de legislación.

Partiendo del supuesto de que la mayoría de las naciones experimentarían un proceso de industrialización acelerada, se puso énfasis en los problemas ambientales como consecuencia del

---

<sup>65</sup> Para mayor detalle sobre el origen de la Conferencia de Estocolmo, véase el punto 1 del capítulo I de este documento.

desarrollo. Por esta razón, el planteamiento principal fue lograr los beneficios del desarrollo con un mínimo de efectos secundarios adversos.<sup>66</sup>

Finalmente, tanto la CE como la reunión del Grupo de Expertos sobre Desarrollo y Medio Ambiente destacan la necesidad de empezar a evaluar los resultados de la cooperación internacional, el comercio exterior, la ayuda financiera externa, la transferencia de tecnología y las normativas de los países industrializados.

En síntesis, a partir de la CE se incorpora la protección del medio ambiente en la agenda internacional, se manifiesta un proceso de reordenamiento de las actividades productivas con efectos en la esfera comercial y, en consecuencia, aparece una nueva preocupación en las relaciones internacionales.

ii) Protocolo de Montreal. El Protocolo de Montreal (PM), aprobado en 1987, y en vigor a partir de enero de 1989, se centra en la eliminación progresiva de sustancias que agotan la capa de ozono.<sup>67</sup> Los principales documentos que sirvieron de base a las deliberaciones del protocolo fueron:

1) Los informes del grupo de trabajo ad hoc de expertos jurídicos y técnicos encargados de elaborar el protocolo sobre los clorofluorocarbonos (CFC) del Convenio de Viena.

2) El séptimo proyecto revisado de protocolo relativo a ciertas sustancias agotadoras del ozono.

3) Otros documentos que proporcionó la secretaría del PNUMA.<sup>68</sup>

El PM prevé disposiciones claras sobre el establecimiento de medidas de control (plazos, niveles, evaluación y examen) del comercio con los países firmantes del mismo. Establece métodos de investigación, desarrollo e intercambio de información, y mecanismos de asistencia técnica y financiera, haciendo una diferenciación de los países en desarrollo. De acuerdo con las disposiciones del artículo 9, se debe fomentar directamente, y por conducto de los organismos internacionales competentes, la transferencia de tecnología indicada para mejorar, entre otros aspectos, el almacenamiento, el reciclado, la reducción de las sustancias controladas y sus posibles alternativas o de productos que las contengan. En todos estos aspectos, y también en el artículo 10, se alienta la asistencia técnica en condiciones favorables para los países en desarrollo.

El deterioro de la capa de ozono por la emisión de gases con efecto invernadero es un problema ambiental global y, como tal, requiere un planteamiento de gestión ambiental también global. Por lo tanto, exige esfuerzos multilaterales y una cooperación internacional por encima de las fronteras de los sectores públicos y privados. Según este razonamiento, los países signatarios del

---

<sup>66</sup> CEPAL (1991), págs. 14-15.

<sup>67</sup> Clorofluorocarbonos (CFC) y otras sustancias químicas utilizadas en los sistemas de refrigeración, en las espumas, en los pulverizadores y en los agentes de extinción de incendios, así como en solventes.

<sup>68</sup> Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (1987), pág. 4.



PM establecieron un Fondo Multilateral (FM) para financiar proyectos orientados a reducir, de forma progresiva, la producción y el consumo de sustancias que agotan la capa de ozono.<sup>69</sup>

#### Recuadro 1

##### EL FONDO MULTILATERAL DEL PROTOCOLO DE MONTREAL

Las discusiones sobre la transferencia de tecnología y los mecanismos para ayudar a los países en desarrollo desembocaron en el establecimiento provisional de un Fondo Multilateral (FM) de 200 millones de dólares. Durante la cuarta reunión de las partes en Copenhague, 1992, se confirmó la existencia y funcionamiento del FM en Montreal, y se incrementaron los recursos disponibles a alrededor de 500 millones de dólares. Los países desarrollados aportan las contribuciones al FM y los países en desarrollo las reciben.

El FM es administrado por el Comité Ejecutivo con la ayuda de una Secretaría. El Comité Ejecutivo, formado por 14 países miembros (siete desarrollados y siete en desarrollo), aprueba la financiación y elabora los criterios de la administración del FM. Las acciones del FM se realizan a través de cuatro Agencias de Implementación (AI): El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través del Centro de Actividades del Programa Industria y Medio Ambiente (CAP/IMA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Banco Mundial.

El PNUMA también proporciona los elementos de organización de la Secretaría del FM y actúa como tesorero. Los países contribuyentes pueden utilizar hasta 20% de su contribución al FM para cooperación bilateral, bajo la condición de apoyar actividades acordes con las disposiciones del Comité Ejecutivo.

Sólo pueden solicitar asistencia del FM los países comprendidos en el artículo 5 del PM (países en desarrollo Partes del PM), y cuyo consumo anual de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) sea inferior a 0.3 kg por habitante.

El FM, con el fin de eliminar progresivamente la producción y uso de sustancias destructoras de la capa de ozono, proporciona recursos financieros, expertos, ayuda técnica, información sobre nuevas tecnologías, y programas de entrenamiento y de demostración. El FM, mediante la preparación de un programa sobre producción y consumo de SAO, determina las necesidades del país receptor y la forma de eliminarlas. El programa puede prepararse con la colaboración de una de las AI y el gobierno, y su costo es asumido por el FM.

**Fuente:** *ONUDI, UNIDO and its Role in the Implementation of the Montreal Protocol on Ozone Depleting Substances*, noviembre de 1995 y *ONUDI, Acción por el Ozono*, folleto actualizado, septiembre de 1997.

<sup>69</sup> ONUDI (1997), pág. 8.

Es conveniente destacar que el PM contempla la restricción de las importaciones y exportaciones de productos que contengan sustancias controladas, procedentes de cualquier país que no lo haya firmado, para intentar asegurar la eficacia de los esfuerzos. Aún más, los países firmantes se abstendrán de conceder a los estados que no sean parte del acuerdo nuevas subvenciones, ayuda o créditos para plantas industriales o tecnologías que podrían facilitar la producción de sustancias controladas.<sup>70</sup>

México fue uno de los primeros países en firmar y ratificar el PM; desde la Convención de Viena ha participado en los debates sobre el tema. A pesar de que está incluido en la lista de países sin obligación de eliminar las SAO (artículo 5), desde 1992 acordó un calendario para eliminar CFC y Halones. La entidad encargada de implementar el PM es el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

El INE cuenta con el apoyo fundamental del PNUD y la ONUDI para la gestión y el desarrollo de 41 proyectos en el marco de las disposiciones del PM, por un monto equivalente a 24.4 millones de dólares en donaciones, por figurar en la lista de países del artículo 5 del PM. El logro total de los proyectos ha sido la eliminación de 3,200 toneladas de CFC en las siguientes ramas productivas:

- Refrigeración comercial y domésticos.
- Aire acondicionado para automóviles.
- Aire acondicionado central.
- Usuarios de refrigeración comercial (supermercados).
- Espumas de poliuretano (construcción, aislamiento, suelas de zapato, y otros.)<sup>71</sup>

La implementación de los proyectos de adopción de tecnologías alternativas en los sistemas de refrigeración han logrado reconvertir (libres de CFC) el 100% de los sistemas de refrigeración doméstica y entre 80% y 90% de la refrigeración comercial.<sup>72</sup>

Con el propósito de especificar la gestión de los proyectos, es importante destacar que las AI identifican y seleccionan a las empresas para preparar en conjunto las propuestas de reconversión tecnológica. Uno de los requisitos de las propuestas de proyecto es que dentro del campo de las actividades se deben citar aspectos como mejoras de mantenimiento, sustitución del equipo actual, depósito y reciclaje de las SAO, fortalecimiento de las estructuras institucionales para la ejecución del programa específico de cada país, entrenamiento y demostraciones respecto del uso de las nuevas tecnologías.

---

<sup>70</sup> Protocolo de Montreal (1987).

<sup>71</sup> Unidad de Protección al Ozono, Coordinación de Cooperación y Convenios Internacionales/INE/SEMARNAP.

<sup>72</sup> Entrevista con el señor Francesco Castronovo, jefe de la Unidad de Protección al Ozono, Coordinación de Cooperación y Convenios Internacionales/INE/SEMARNAP, México, septiembre de 1998.

Con excepción de Honduras y Nicaragua, los países centroamericanos y Panamá, al igual que México, figuran en la lista de países que reciben la cooperación de los países industrializados (artículo 5). En el campo de esta investigación se visitó una planta productiva y se entrevistó a su gerente de producción, cuya estrategia de cambio tecnológico-ambiental es estimulada y respaldada, en gran medida, por los recursos del FM.

#### Recuadro 2

##### PLASTIFOM, S.A.

Plastifom, establecida en Panamá, es la empresa líder productora de espuma de poliuretano para colchones. Domina el 70% del mercado doméstico, tiene 25 años de antigüedad y emplea a 50 personas. Es socia de la Asociación de Fabricantes de Espuma de Poliuretano (PFA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos para espuma flexible, y de la Asociación Venezolana de Plástico Reforzado (AVEMPLAR) para espumas rígidas. Estos socios proporcionan 15% de la información tecnológica utilizada, y el 85% restante lo recibe de los proveedores de materia prima y maquinaria.

La estrategia tecnológica-ambiental, iniciada hace cinco años, consiste en la eliminación de R11, un producto químico utilizado en la elaboración de espuma y de clorometileno. Con el propósito de eliminar el uso de los R11, actualmente muy escasos en el mercado, cambiaron los equipos. Con los nuevos equipos se aumentó la productividad y las nuevas materias primas son más baratas que los R11 por su escasez. Los impulsos para adoptar la estrategia ambiental provienen exclusivamente de fuerzas externas, en particular de **"presión internacional, específicamente prácticas internacionales"**. El 35% de la nueva inversión realizada en los últimos cinco años es por motivos ambientales. Parte del financiamiento de la nueva tecnología proviene de las agencias internacionales implementadoras del Protocolo de Montreal; por ejemplo, unos extractores de aire fueron financiados con donaciones de las Naciones Unidas. Los tres ingenieros de la empresa dedican 5% de su tiempo al manejo ambiental; la empresa conoce las disposiciones de reducción de sustancias que agotan la capa de ozono, la cooperación y transferencia de tecnología del Protocolo de Montreal.

Los manuales de procedimiento son los principales instrumentos de gestión ambiental, y han sido elaborados a partir de normas internacionales. Con el apoyo de los manuales se organizan internamente ciclos de capacitación para el personal local; además, la empresa 3M les ofrece venta de equipos incluyendo cursos de capacitación en seguridad industrial. Las universidades y centros de investigación local no proporcionan asistencia técnica a Plastiform, debido a la especialidad tecnológica que se requiere.

Fuente: Elaborado sobre la base de una entrevista con el Gerente de Producción y Ventas, y visitas a la planta productiva.

En síntesis, mediante la aplicación del PM los países que lo conforman estimulan la reconversión o corrección de ciertas ramas industriales, con el fin de eliminar la producción y el consumo de sustancias como aerosoles, espumas, solventes y refrigerantes, entre otros. Asimismo, se esfuerzan por desarrollar y difundir tecnologías para producir sustancias alternativas que no deterioren la capa de ozono. En este sentido, la cooperación internacional juega un papel importante como uno de los principales medios para orientar la aplicación de las disposiciones ambientales.

iii) Convención de Basilea. La Convención de Basilea (CB) sobre control de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación se adoptó en 1989 y entró en vigor a partir de mayo de 1992. La CB busca dar respuesta al problema relacionado con la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de residuos dañinos a la salud y al medio ambiente porque pueden ser tóxicos, explosivos, corrosivos, inflamables, ecotóxicos o infecciosos. Los principios fundamentales de la convención consisten en reducir al mínimo el movimiento transfronterizo y la generación de desechos peligrosos y, en consecuencia, tratar y eliminar este tipo de residuos lo más cerca posible de su fuente de generación.

La Secretaría de la CB, administrada por el PNUMA, supervisa y prevé el tráfico ilegal con el fin de lograr sus principios, proporciona asistencia para la gestión ambiental de residuos peligrosos, promueve la cooperación entre las partes y desarrolla directrices técnicas para la gestión de estos residuos.

El artículo 10 de la CB sobre cooperación internacional especifica en el párrafo 3 que las partes de la convención deben cooperar con los países en desarrollo para la correcta implementación del párrafo 2 del artículo 4 referido a las obligaciones generales.<sup>73</sup>

iv) La Cumbre de la Tierra. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, más conocida como la "*Cumbre de la Tierra*" (CT) fue precedida por una serie de instrumentos y esfuerzos internacionales. El informe "Nuestro Futuro Común" o "Informe Brundtland" constituyó la aportación de mayor envergadura. Este informe introdujo los conceptos sobre el desarrollo sostenible y convocó a la comunidad internacional para orientar las estrategias de desarrollo a la protección del medio ambiente.<sup>74</sup>

Los países participantes en la CT firmaron el Convenio General sobre el Cambio Climático, y el Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, aprobaron la Declaración de Río y los Principios relativos a los Bosques, y adoptaron el Programa 21 o Agenda 21. La Agenda 21 es un programa muy exhaustivo de acción en prácticamente todos los aspectos del desarrollo social y económico que consta de 40 capítulos y se apoya, en gran medida, en la estrategia del Informe Brundtland.

La CT se considera el principal acontecimiento en la creación de conciencia sobre la relación entre desarrollo y medio ambiente. Esta conferencia es la impulsora de la concertación de

---

<sup>73</sup> Convención de Basilea Sobre Control de Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su Eliminación.

<sup>74</sup> Para mayor detalle sobre los conceptos introducidos por el Informe Brundtland, véase el punto 1 del capítulo II de este documento.



esfuerzos para la promoción de políticas nacionales e internacionales que enfaticen simultáneamente el crecimiento económico, la equidad, la calidad ambiental y el uso racional de los recursos. <sup>75</sup>

La Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas tiene a su cargo coordinar y supervisar el progreso en la implementación de los planes de acción adoptados en la Agenda 21. De acuerdo con sus informes, a pesar de cierto proceso de “enverdecimiento” en el escenario internacional, es preocupante que los países signatarios de la Declaración de Río no hayan cumplido con la aplicación de una política integral y equitativa de desarrollo sostenible; por lo tanto, el medio ambiente continua deteriorándose. <sup>76</sup>

v) Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Convención del Cambio Climático (CCC) es la respuesta de la comunidad internacional para abordar el grave problema ambiental global provocado por el incremento de los gases de efecto invernadero como consecuencia de las emisiones antropógenas. <sup>77</sup> La CCC se adoptó inicialmente en 1992 durante la CT y ahora está sustentada por más de 170 miembros; su misión consiste en estabilizar las concentraciones atmosféricas de los gases invernadero a ciertos niveles. En el marco de la CCC, los países desarrollados tienen la obligación de tomar medidas tendientes a lograr que las emisiones de estos gases en el año 2000 se reduzcan a los niveles de 1990. Además, implica que todos los países deben reducir sus emisiones, desarrollar estrategias para enfrentar el cambio climático, recopilar información relevante y cooperar en investigación y tecnología. <sup>78</sup>

El Protocolo de Kioto (PK) de 1997 es el acuerdo internacional más reciente que refleja una débil superación de la diferencia de intereses y posiciones de países y bloques, con relación a los mecanismos y responsabilidades para reducir las emisiones de gases invernadero. El protocolo puede firmarse desde marzo de 1998 hasta marzo de 1999 y entrará en vigor noventa días después de la ratificación de al menos 55 países. La autoridad del protocolo es la Conferencia de las Partes. <sup>79</sup>

Durante las negociaciones no se profundizó sobre el concepto de responsabilidad diferencial por temor a empantanar las negociaciones, debido a que algunos países del *Grupo de los 77* (países en desarrollo) mostraron su tradicional rechazo a compromisos de reducción de emisiones, argumentando que los *países del Anexo I* (países desarrollados), en cierta medida, no han adquirido compromisos significativos de reducción y han incumplido los acuerdos referentes a la transferencia de tecnología. Por su parte, los *países del Anexo I* argumentaron que algunos países del Grupo de los 77, como México, China, Brasil, Argentina e India, deben participar activamente en el proceso de solución del cambio climático, ya que en conjunto contaminan más que cualquier país

---

<sup>75</sup> Schaper (1996).

<sup>76</sup> UNEP (1997), pág. 2.

<sup>77</sup> Los principales gases invernadero generados por las actividades humanas son el dióxido de carbono —producto de la utilización de combustibles fósiles como fuente de energía de la combustión de bosques o madera—; el metano y el óxido nitroso —emitidos por actividades agrícolas tales como cambios en el uso de la tierra y otras fuentes—, productos químicos sintéticos como los halocarbonos y otros gases de larga duración como el hexafluoruro sulfúrico, causados por los procesos industriales.

<sup>78</sup> UNEP (1997b).

<sup>79</sup> CESPEDS (1998b).

industrializado. El Senado de los Estados Unidos estipuló no reducir emisiones a menos que se llegara a compromisos de implementación conjunta con los países citados del Grupo de los 77. Finalmente los Estados Unidos flexibilizaron su posición y se acordó la adopción de un compromiso exclusivo de los países industrializados.<sup>80</sup>

A pesar de las limitaciones durante la negociación por diferencia de intereses y la interdependencia entre temas ambientales y económicos, el PK contiene algunos resultados importantes que se pueden resumir en los siguientes puntos.

- 1) Los *países del Anexo I* se comprometen a reducir entre los años 2008 y 2012 sus emisiones por debajo de los niveles registrados en 1990 (los Estados Unidos 7%, Europa 8% y Japón 6%).
- 2) De manera conjunta y no diferenciada, todos los *países del Anexo I* se comprometen a reducir en total el 5% de sus emisiones; se espera que en el año 2005 estos países demuestren un progreso verificable tendiente a cumplir con los compromisos adquiridos.
- 3) Los *países del Anexo I* pueden participar en un sistema de intercambio de derechos de emisión.
- 4) Las metodologías y lineamientos de equivalencia, cálculo, contabilidad y verificación deben ser desarrollados por el panel intergubernamental de cambio climático. Los países desarrollados incorporarán en sus programas nacionales medidas para facilitar la transferencia de tecnología y el apoyo técnico financiero a países menos desarrollados.
- 5) Establecimiento de un mecanismo para el desarrollo limpio, equivalente a un sistema de implementación conjunta (artículo 12).<sup>81</sup> En este contexto, se propone el desarrollo de un mercado.

---

<sup>80</sup> En gran medida, el endeble compromiso de reducciones se explica, aunque no se justifica, por la incertidumbre existente acerca del futuro impacto del cambio climático en cada país. No existe un pronóstico fiable de los modelos climáticos con relación a los efectos del calentamiento del planeta en el siglo XXI. Científicamente no se puede predecir que pasaría si no se tomaran medidas severas de reducción de gases invernadero, porque existen muchos factores naturales que podrían cambiar el resultado de los modelos. Aún más incierto es determinar cómo afectará a las regiones o a los países en particular, porque el cambio climático no responde automáticamente a la reducción o al incremento de los gases invernadero. Además, de acuerdo con los modelos climáticos, no es muy clara la relación entre cambio climático y desarrollo económico. Grupos de países con estándares de vida similares pueden presentar entre ellos diferentes niveles de emisión, dependiendo de la ubicación geográfica, fuentes de energía y del uso eficiente de los recursos naturales. El resultado de la formulación de diferentes "escenarios" para investigar el impacto del incremento de las emisiones de gases invernadero en el futuro es incierto. Sin embargo, se supone que los principales responsables del incremento de las emisiones en el futuro son los países en desarrollo debido al alto crecimiento demográfico y la escasa disponibilidad de financiamiento y tecnologías modernas.

<sup>81</sup> CESPEDS (1998b), págs. 27-28.

Los países que logren reducir las emisiones de gases invernadero pueden vender créditos de emisiones a otros países; en consecuencia, se pueden comprar cuotas de emisión y registrarlas como reducciones propias. Aún es muy confusa la metodología para contabilizar, verificar y acreditar la reducción de las emisiones. Tampoco es clara la posición de los países en desarrollo porque no están vinculados con cuotas de reducción obligatorias sino de forma voluntaria.

Específicamente, el artículo 10 del PK, inciso d), establece que “cooperarán en investigaciones científicas y técnicas y promoverán el mantenimiento y el desarrollo de procedimientos de observación sistemática y la creación de archivos de datos para reducir las incertidumbres relacionadas con el sistema climático y las repercusiones adversas, y promoverán el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad y de los medios nacionales para participar en actividades y programas y redes internacionales e intergubernamentales de investigación y observación sistemática.” En el mismo artículo, inciso e), indica que “cooperarán en el plano internacional, en la elaboración y ejecución de programas de educación y capacitación que prevean el fomento de la creación de capacidad nacional, en particular capacidad humana e institucional, y el intercambio a la adscripción de personal encargado de formar especialistas en esta esfera, en particular para los países en desarrollo”.<sup>82</sup>

La mención explícita de los incisos anteriores trata de enfatizar el carácter de las redes de relaciones internacionales y el desarrollo de esfuerzos para formar nuevas normas, acuerdos, compromisos y mecanismos capaces de incidir en el desarrollo de todos los países. México y Centroamérica deben aprovechar mejor las oportunidades que ofrece el PK, en especial lo reflejado en los artículos 10 y 12.

Como se deriva de los puntos anteriores, el PK incita a las partes a cooperar en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático. También los estimula para que adopten las medidas viables para promover la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos, particularmente en beneficio de los países en desarrollo, incluida la formulación de políticas y programas para la transferencia de tecnologías de dominio público y la creación de un clima propicio para el sector privado.<sup>83</sup>

México figura entre los 15 países con mayores niveles de emisión industrial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), aproximadamente 357.8 millones de toneladas al año. Como referencia es interesante señalar, por una parte, que China y los Estados Unidos son los países que más CO<sub>2</sub> industrial emiten, con 3,192.5 y 5,468.6 millones de toneladas anuales, respectivamente.<sup>84</sup> Por otra parte, las emisiones de CO<sub>2</sub> representan 64% de los gases que causan el efecto invernadero.<sup>85</sup> México, a pesar de sus altas emisiones, no tiene compromisos formales de reducción porque negoció dentro del Grupo de los 77.

---

<sup>82</sup> Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, págs. 15-16.

<sup>83</sup> The World Resources Institute (1998), pág. 157.

<sup>84</sup> En la emisión de gases invernadero, China es el único país en desarrollo que supera a México.

<sup>85</sup> The World Resources Institute (1998).

En las negociaciones internacionales, México se mueve entre el Grupo de los 77, la OCDE y el TLCAN. Ello le crea algunas confusiones de identidad política y le resta liderazgo dentro los países latinoamericanos. Por ejemplo, México perdió la oportunidad de generar y coordinar iniciativas de implementación conjunta y compromisos voluntarios, en etapas previas a la cumbre en Kioto, porque el Grupo de los 77, liderado por países como China, India y Pakistán, se oponía enérgicamente. De los países del Grupo de los 77, sólo Costa Rica demostró firmeza para aceptar mecanismos de implementación conjunta o desarrollo limpio durante las negociaciones; por lo tanto, presenta mayores avances en la atracción de inversiones para la conservación de áreas naturales protegidas. El resto de los países de este grupo mostró la tradicional desconfianza a los mecanismos de mercado, así como la cómoda posición de trasladar toda la responsabilidad a los países industrializados y esperar el apoyo técnico financiero para la solución de sus problemas.<sup>86</sup>

México y Centroamérica, con excepción de El Salvador, tienen ventajas comparativas para ofrecer servicios ambientales de mitigación y captura de dióxido de carbono, en el marco de la modalidad de implementación conjunta. En este sentido, es importante diseñar una estrategia de mitigación y captura de dióxido de carbono congruente con el mecanismo para el desarrollo limpio, contemplado en el artículo 12. De acuerdo con este mecanismo, para los países en desarrollo se abre un importante margen de posibilidades para recibir beneficios a través del financiamiento de proyectos. Entre ellas se encuentran la reforestación, conservación de áreas naturales protegidas, iluminación eficiente, eficiencia energética en procesos industriales, y otros.

El peor escenario para México y Centroamérica sería la adopción de una actitud pasiva, ya que de esta manera se estaría aceptando sin control alguno la imposición de decisiones externas. Por el contrario, con la adopción de una actitud cooperativa y responsable, además de velar por los intereses nacionales, se aumenta la posibilidad de recibir inversiones de los *países del Anexo I*.

Finalmente, cabe señalar que el PK plantea la necesidad de desarrollar una capacidad institucional eficiente en materia de cambio climático, que permita un desempeño interno basado en la información científica generada por los grupos técnicos a cargo del estudio país.<sup>87</sup>

vi) Resumen de las tendencias actuales. Como se mencionó en la introducción, existen más de 200 acuerdos internacionales con dimensiones ambientales; sin embargo, se han expuesto sólo los cinco más significativos para la industria, que permitan decir algo de forma muy general sobre su cumplimiento.

La Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC), encargada de dar seguimiento al progreso de la implementación de los planes de acción adoptados en Río, considera que a pesar de los avances de los AMUMA se continúa deteriorando el medio ambiente. Es un hecho que desde la Cumbre de Río se observa una mayor respuesta a los desafíos ambientales por parte de los organismos gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, sector privado, sociedad civil, y de la comunidad de investigación científica. Cada grupo, de diferente manera, ha tomado medidas para incorporar la

<sup>86</sup> CESPEDES (1998b).

<sup>87</sup> Ibídem.



dimensión ambiental en sus actividades. Se han desarrollado foros mundiales para compartir información y fomentar la cooperación. Además, cada vez con mayor frecuencia las instancias gubernamentales reciben instrucciones para tomar en cuenta la dimensión ambiental. Prueba de ello es la mayor participación de ministros de diferentes carteras en la negociación e implementación de los AMUMA. No obstante, también es un hecho que a pesar del progreso en la consideración del problema ambiental, en general, el medio ambiente continúa deteriorándose.<sup>88</sup>

Algunos autores caracterizan la tendencia actual de los acuerdos internacionales ambientales como un "incumplimiento generalizado de las recomendaciones de la Agenda 21, y de avances muy cautelosos, o aun retrocesos, en la aplicación de las convenciones suscritas y ratificadas durante 1992-1997".<sup>89</sup>

Ningún país signatario de la Declaración de Río ha aplicado una política integral de desarrollo sostenible en los términos acordados. Desde 1991 el único acuerdo internacional que se considera con relativo éxito es el PM. La política de reducción de emisiones de gases invernadero, en el marco del PK, aún está en proceso de definición a pesar de la ratificación de varios países. Esto se debe a que la dimensión ambiental ha sido incorporada en la estrategia de desarrollo de manera muy parcial; más bien, en respuesta a demandas sociales concretas. Otro aspecto que podría explicar la ineficacia de los AMUMA es la primacía de los grandes intereses industriales y comerciales sobre los problemas ambientales, como se demostró en las negociaciones del PK.<sup>90</sup>

Sin embargo, la CDS reconoce que organizaciones como las de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y bancos regionales, han "enverdecido" sus programas debido, en gran medida, a la entrada en vigor de los AMUMA, y se han empezado a desarrollar nuevas aproximaciones de política internacional.

Por otra parte, en relación con el cumplimiento de las acciones de la Agenda 21, la CDS señala que los países en desarrollo han utilizado la liberalización comercial y el aumento del acceso a los mercados para compensar la falta del progreso alcanzado en el suministro de recursos financieros adicionales y el acceso a la tecnología y su transferencia. Además, indica la necesidad de incrementar la inversión extranjera directa y la asistencia técnica a los países en desarrollo para que se beneficien del libre comercio, dado que "la continuación de la liberalización del comercio era una condición necesaria, pero no suficiente, para alcanzar el desarrollo sostenible" y que "la liberalización del comercio debía complementarse mediante la adopción de políticas ambientales racionales".<sup>91</sup>

En conclusión, en el contexto internacional, sin negar el avance proveniente de los AMUMA, la OMC y el compromiso de los respectivos gobiernos en protección ambiental,<sup>92</sup> se espera un mayor avance a raíz de la autorregulación como consecuencia de un sistema voluntario

---

<sup>88</sup> UNEP (1997), pág. 2.

<sup>89</sup> Urquidi (1998).

<sup>90</sup> Ibídem.

<sup>91</sup> Naciones Unidas (1997), pág. 9.

<sup>92</sup> Como se presenta en el capítulo III de este documento.

de estandarización internacional, plasmado en las normas ISO 14000.<sup>93</sup> En México se ha logrado que en menos de un año más de 30 empresas hayan obtenido la certificación ISO 14000 gracias a la apertura comercial.<sup>94</sup> La tendencia general en México y Centroamérica es una constante preocupación de los agentes económicos por su preparación para la obtención de las certificaciones ISO.

## **2. Comercio internacional y medio ambiente**

### **a) Exigencias ambientales en las relaciones comerciales**

México y los países centroamericanos han liberado los regímenes de comercio e inversión extranjera directa; ello significa que sus economías están abiertas a la competencia externa internacional. Las empresas de estos países, además de importar, se encuentran sobre todo en un proceso de búsqueda de mecanismos que les permitan aumentar su participación en el mercado mundial. Al parecer, las empresas que exportan se enfrentan al tema del desarrollo sostenible, ya sea por una serie de reglamentaciones y normas comerciales con un alto componente ambiental, o por las condiciones del acceso al crédito internacional.

La justificación o no de las exigencias ambientales en las relaciones comerciales depende directamente de los diferentes enfoques surgidos a raíz de la discusión sobre comercio internacional y medio ambiente. Los problemas ambientales más preocupantes son mundiales, y no existe la independencia ecológica; en este sentido, se hace cada vez más necesario establecer disposiciones ambientales mundiales que gradualmente adquieran carácter obligatorio, con el objeto de corregir las externalidades negativas. El comercio internacional es el mejor vehículo transmisor de las diferencias en estándares ambientales por su carácter inherentemente internacional, prácticamente al mismo nivel que los problemas ambientales globales. En este contexto, la aplicación de medidas comerciales con consideraciones ambientales se ve como un medio para promover el desarrollo sostenible.

Es un hecho que de la relación entre medio ambiente y comercio internacional ha surgido un debate muy polémico, en el que se pueden diferenciar dos enfoques extremos y otro intermedio. El primero es defendido por los grupos ambientalistas, preocupados por las consecuencias de la apertura comercial. Este enfoque sostiene que las políticas y mecanismos que promueven las exportaciones conducirán a incrementar las exportaciones basadas en recursos naturales y la contaminación industrial, causada por la migración de las industrias contaminantes de los países con regulaciones ambientales estrictas hacia países con normativas laxas.

---

<sup>93</sup> El punto 5 del capítulo I de este documento explica en qué consisten las normas ISO 14000 y su vínculo con los sistemas de gestión empresarial.

<sup>94</sup> G. Quadri, Conferencia sobre instrumentos de política ambiental, México, septiembre de 1998.

## Recuadro 3

**CORPORACIÓN CRESIDA**

La corporación CRESIDA es un consorcio local que cuenta con ocho plantas en Honduras y una en El Salvador, dedicada a la producción y comercialización de productos alimenticios y de higiene para el mercado doméstico y regional. La planta ubicada en Tegucigalpa se trasladará a la localidad de Comayaguela con un equipo totalmente renovado.

Con un crédito del Banco Mundial por un monto de 50 millones de dólares, y el aval del gobierno hondureño, están introduciendo tecnologías limpias, equipos y proceso que produzcan el mínimo de contaminantes y no deterioren la salud del trabajador. CRESIDA tiene una estrategia ambiental agresiva hasta lograr la certificación ISO 14000 y entrar en mercados competitivos como el europeo. El motivo interno que llevó a tomar estas medidas ha sido lograr un mayor crecimiento de la empresa y mejorar su competitividad. Entre los motivos externos, destaca la presión de las empresas del ramo, las exigencias de los consumidores de otros países y las prácticas internacionales.

El Banco Mundial visitó las nueve plantas antes de otorgar el crédito y estableció las deficiencias ambientales con sus respectivos plazos de corrección. Asimismo, la Secretaría de Ambiente entregó a la empresa una licencia que implica un "contrato ambiental", en el cual se especifican los períodos de muestreo: cómo, cuándo y dónde. También ha sido necesario hacer evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales.

CRESIDA fomenta entre sus proveedores el uso de tecnología ambiental, obligándoles a cumplir con las mismas normas.

En gran medida, la empresa tiene condiciones de capacitar a sus empleados en materia ambiental, mediante cursos sobre el sistema de muestreo de efluentes, reducción de desperdicios, reciclaje, y otras prácticas ambientales. En ciertos campos, la capacitación es proporcionada por la compañía que provee los insumos químicos, y también se subcontrata a consultoras. La unidad ambiental de CRESIDA está compuesta por dos profesionales de tiempo completo en la oficina central, y uno por cada planta productiva. La principal fuente de transferencia de tecnología ambiental es a través de los proveedores de maquinaria y la asistencia técnica para su manejo, además de las asesorías del Banco Mundial.

Los principales obstáculos internos para lograr el cambio tecnológico ambiental fueron los costos de la inversión inicial y la falta de dominio tecnológico. El cambio tecnológico-ambiental se ha logrado acudiendo a consultores externos y cubriendo grandes costos. Los obstáculos externos fueron la escasez de información, conocimiento tecnológico y financiero.

Fuente: Elaborado sobre la base de una entrevista con el Director de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible en Tegucigalpa, Honduras, y visitas a la planta industrial de Tegucigalpa.

En el otro extremo se encuentran los defensores del libre comercio, quienes sostienen que el incremento del comercio es esencial para la preservación del medio ambiente. Según este colectivo, una mayor participación en el mercado mundial genera mayores ingresos, los cuales permiten aumentar el gasto en programas de conservación ambiental; del mismo modo, una competencia mayor genera incentivos para que las empresas adopten estándares ambientales más altos. Esto último implica transformaciones en los hábitos de consumo y una reconversión de los sistemas y procesos productivos, todo lo cual conducirá hacia una menor presión sobre la explotación de los recursos naturales y al desarrollo de nuevas tecnologías. En este sentido, el sector público tiene la responsabilidad de conseguir que los ingresos adicionales derivados del incremento en el comercio se canalicen a programas de preservación del medio ambiente o a la adquisición de "tecnologías limpias".<sup>95</sup>

De la combinación de las posiciones ya expuestas, aumenta el consenso sobre una tercera posición que trata de conciliar este aparente antagonismo sin renunciar ni a la lógica ni a la dinámica de ambos enfoques. Esta tercera vía reconoce que el deterioro ambiental es en gran medida un problema económico y que el equilibrio ecológico no puede alcanzarse sin un suficiente grado de desarrollo económico. La capacidad tecnológica permite que el sistema natural sea valorizado e incorporado al sistema económico. En la medida en que la política de apertura facilite el acceso a las innovaciones tecnológicas y estimule la utilización de tecnologías limpias, las empresas se insertarán competitivamente en el mercado internacional y contribuirán también con el uso racional de los recursos.<sup>96</sup>

Del polémico debate sobre medio ambiente y comercio internacional se deriva que uno de los principales beneficios de la incorporación de exigencias ambientales en las relaciones comerciales consiste en la estandarización de normas ambientales, lo cual evita el ***dumping ecológico***. Los países con legislaciones ambientales laxas permiten que se produzca para el mercado internacional a precios más bajos que los países con legislaciones estrictas. Los productores de los países con legislaciones rigurosas deben realizar mayores inversiones que sus competidores en el extranjero, ya sea en tecnologías limpias o en la adquisición de equipos de control y tratamiento de las emisiones. En este sentido crece la sospecha de que algunos países podrían, deliberadamente o no, mantener un nivel de protección ambiental artificialmente bajo para atraer inversiones extranjeras. Una de las preocupaciones de los países industrializados es que las naciones aprovechen estándares ambientales laxos para promover sus exportaciones, puesto que de esta manera se podría llegar a sustituir producción doméstica por importación sucia. Cada vez son menos las evidencias respecto de estos argumentos, debido a que la importancia de la estandarización ambiental radica en la posibilidad de atraer inversión extranjera directa, en el marco de la implementación conjunta del cambio climático.

De acuerdo con la literatura consultada, la principal desventaja derivada de la aplicación de normas comerciales ambientales consiste en que se presenta la posibilidad de establecer legislaciones ambientales con carácter de ***proteccionismo disfrazado***. Muchos estudios demuestran que una reglamentación ambiental estricta no implica la pérdida de competitividad de las empresas. Los costos del control ambiental no son necesariamente un componente importante de los costos

---

<sup>95</sup> CEPAL (1995b), pág. 2.

<sup>96</sup> CEPAL (1993), pág. 4.

totales de la industria, debido a que en gran medida los costos ambientales son asumidos por el país y no por las empresas.<sup>97</sup>

Al parecer el libre comercio se asocia con la aplicación de normas comerciales voluntarias de calidad, como las ISO 9000 y 14000. Esto significa, por una parte, que se promueve la apertura comercial y, por otra, que se aplican mecanismos de protección mediante la exigencia del cumplimiento de una serie de normas, las cuales, a pesar de ser voluntarias, funcionan como obligatorias en el mercado. Independientemente del propósito por el que se implementen, las normas implican una cierta protección al mercado, y existe el consenso de que se trata de barreras no arancelarias. Desde esta óptica, resulta irrelevante que los países menos desarrollados miembros de la OMC se empecinen en expresar preocupación por las formas de protección comercial encubierta por parte de los países desarrollados. Sería más efectivo orientar la respuesta a las señales del escenario internacional hacia la búsqueda de espacios que el nuevo sistema de comercio multilateral permite para subvencionar tecnologías que beneficien el medio ambiente.

**b) Las confusas relaciones entre el sistema multilateral de comercio y los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente**

La definición de una serie de disposiciones de la OMC que pueden adaptarse para el uso de medidas relacionadas con el comercio con fines ambientales, incluyendo las adoptadas en la aplicación de los AMUMA, es un tema confuso e inconcluso a pesar de la labor del Comité de Comercio y Medio Ambiente de la OMC, que opera como foro para la búsqueda de una solución coherente y transparente de las discrepancias surgidas entre comercio internacional y medio ambiente.

Las normas ambientales tienen una presencia mínima en el sistema multilateral de comercio debido, en parte, a que la incorporación del tema ambiental en la agenda internacional es posterior a su creación y a su marco regulatorio. Sin embargo, se considera que como consecuencia de la preocupación por el medio ambiente en el debate internacional, la OMC y su organización antecesora, el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), han tratado de limitar los efectos negativos sobre el comercio derivados de medidas internas cuyos objetivos no son necesariamente de carácter comercial.<sup>98</sup>

Muchas disposiciones de la OMC pueden adaptarse al uso de medidas comerciales con fines ambientales. Las más conocidas por su importancia son las relacionadas con las reglas básicas sobre ajustes fronterizos (Art. I y III) y algunas excepciones para objetivos de política doméstica [Art. XX, incisos b) y g)] del GATT, cuya interpretación ha causado conflictos entre las políticas comerciales y ambientales. Las reglas básicas de ajustes fronterizos se refieren, en sentido estricto, a los productos y no a los métodos de producción, y consisten en dar a los productos importados y a los nacionales el mismo trato (principio de no discriminación).<sup>99</sup> Las disposiciones de excepción autorizan a los miembros de la OMC, en ciertas circunstancias, a hacer prevalecer legítimamente

---

<sup>97</sup> CEPAL (1995c).

<sup>98</sup> La OMC, con vigencia a partir de principios de 1995, adoptó todas las disposiciones y principios del GATT.

<sup>99</sup> CEPAL (1995c), págs. 61-67.

sus objetivos de salud y seguridad pública, y sus fines nacionales de carácter ambiental sobre la obligación general de no establecer medidas comerciales restrictivas y/o discriminatorias.

En 1994, los Ministros de Comercio acordaron crear un Comité de Comercio y Medio Ambiente (CCMA) de la OMC, en sustitución del Grupo de Medidas Ambientales y el Comercio Internacional establecido en 1971, y reactivado en 1991 en el marco del GATT. El CCMA se creó con amplias atribuciones en el ámbito del sistema multilateral de comercio en bienes, servicios y propiedad intelectual. Dentro de sus principales funciones se encuentra la identificación de las relaciones entre medidas comerciales y ambientales con el fin de promover el desarrollo sostenible. Por lo tanto, tiene la difícil tarea de buscar la convergencia entre los ambientalistas más tradicionales y los férreos defensores del libre comercio que ven a los primeros como a los impulsores del **proteccionismo disfrazado**. La labor del CCMA se ha centrado principalmente en los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, el acceso a los mercados, la liberalización del comercio, y muy particularmente en la necesidad de compatibilizar los mecanismos de solución de diferencias del sistema multilateral de comercio y los correspondientes a los acuerdos internacionales de medio ambiente.

No obstante, de acuerdo con los debates surgidos durante 1996 en la conferencia ministerial de la OMC en Singapur, 1996, la aplicación de normas y regulaciones ambientales con efectos en el comercio, por parte de los países desarrollados, está causando un problema de legitimidad del sistema multilateral de comercio. Entre otras múltiples consideraciones, en la conferencia se mencionó que los AMUMA que más discriminan por motivos ambientales en contra de los países no signatarios son el Convenio de Basilea, el Protocolo de Montreal y la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés). Hasta la fecha las deliberaciones sobre la adopción de un enfoque multilateral, coherente con la OMC y los acuerdos internacionales ambientales, están inconclusas, y lo convenido entre los países es confuso. Es tarea del CCMA pronunciarse sobre qué se entiende por acción multilateral y unilateral o plurilateral; además debe definir la aplicación de las medidas comerciales a países que no son parte de los acuerdos multilaterales de medio ambiente. <sup>100</sup>

Los nuevos Acuerdos sobre Obstáculos Técnicos al Comercio y sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias abordan explícitamente la adopción, por parte de los gobiernos, de medidas para proteger la vida y la salud de las personas y de los animales o para preservar el medio ambiente. Los reglamentos de estos acuerdos son obligatorios y se refieren a las características de los productos y de los métodos de producción, disposiciones sobre embalaje y etiquetado.

El CCMA ha retomado las bases sobre el etiquetado ecológico que estableció el GATT y ha definido que estos programas pueden ser instrumentos eficaces de política ambiental. Para evitar posibles efectos en el comercio, sugiere garantizar la adecuada transparencia en su preparación, adopción, y aplicación. Sin embargo, aún no es claro en qué medida el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio incluye el etiquetado ecológico y el análisis del ciclo de vida del producto. Con relación a los métodos y procesos no vinculados a los productos, se ha propuesto la creación de un foro multilateral similar al que dio origen a las normas ISO, ante lo cual los países en desarrollo han manifestado no estar preparados para aceptar dichas directrices que representan los intereses de los países desarrollados. Tampoco se han identificado avances en lo relativo a normas y

---

<sup>100</sup> CEPAL (1998).



reglamentos de envase, embalaje y reciclado. Nuevamente, los países en desarrollo manifiestan que su aplicación podría implicar incremento de costos innecesarios y constituirse en una barrera comercial.

El Acuerdo sobre Subvenciones y Medidas Compensatorias permite la subvención no recurrible de hasta 20% de tecnologías beneficiosas para el medio ambiente. Los países desarrollados podrían subsidiar a las empresas que operan con estándares ambientales altos para que no pierdan las ventajas competitivas frente a los países que no asumen los costos ambientales.<sup>101</sup>

También existen discrepancias entre los países industrializados y los países en desarrollo con respecto a la aplicación de los derechos de propiedad intelectual en el contexto de la OMC y los AMUMA. Los países en desarrollo consideran que las patentes u otras formas de protección de la propiedad intelectual son obstáculos para la transferencia de tecnología y limitan el acceso a las nuevas tecnologías ambientalmente racionales. También existe un debate abierto sobre los mecanismos de solución de controversias; por una parte, está el Órgano de Solución de Controversias de la OMC y, por otra, las disposiciones de los AMUMA. En caso de conflicto, las partes afectadas pueden acudir tanto a la OMC como al AMUMA correspondiente; no existe una jerarquía entre los diferentes mecanismos.

**c) El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su dimensión ambiental<sup>102</sup>**

Las negociaciones del TLCAN entre los Estados Unidos, Canadá y México expusieron la sobresaliente importancia de las condiciones ambientales en las relaciones comerciales, cuando países con marcadas diferencias en su reglamentación ambiental y su fiscalización se integran económicamente. La dimensión ambiental y el ámbito laboral constituyeron los aspectos más polémicos de las negociaciones, e incluso se llegó a dudar sobre su aprobación. Es el primer tratado de libre comercio que permite restringir el comercio para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales. Es interesante observar cómo este acuerdo refleja las preocupaciones de los grupos ambientalistas con respecto a la relación de comercio internacional y medio ambiente. Posiblemente el logro no sea puramente consecuencia de la presión de los grupos ambientalistas, sino más bien de la alianza entre éstos, los sindicatos laborales y, sobre todo, de los grupos del sector privado interesados en mantener niveles de protección.

La fuerte oposición y presión de los grupos ambientalistas, los sindicatos laborales y los grupos del sector productivo —estos últimos temerosos de perder competitividad— lograron que el Gobierno de los Estados Unidos se comprometiera a incluir negociaciones paralelas. Las negociaciones paralelas incluían: i) un plan de solución de los problemas ambientales fronterizos; ii) el compromiso de reexaminar las consecuencias ambientales del comercio entre los Estados Unidos y México; iii) la garantía de excluir del mercado estadounidense todos los productos que no cumplan las normas estadounidenses en materia de salud, seguridad y medio ambiente; iv) la obligación de designar representantes ambientales en las entidades comerciales y consultivas. Con

<sup>101</sup> OMC, Medio Ambiente.

<sup>102</sup> La CEPAL ha investigado sobre la liberalización comercial y los acuerdos de libre comercio. Véase, al respecto, Schatan (1998b).

la colaboración de algunos grupos ambientalistas como la National Wildlife Federation y el Fondo Mundial para la Naturaleza, además del apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), se elaboraron las disposiciones ambientales del Tratado.<sup>103</sup>

En el preámbulo del TLCAN se expone que uno de sus principales propósitos es “aumentar la competitividad de las empresas mexicanas, canadienses y estadounidenses, en forma congruente con la protección del medio ambiente” y se reitera el compromiso de los países firmantes de promover el desarrollo sostenible.<sup>104</sup> Con relación a la imposición de normas sanitarias y fitosanitarias, se confirma el derecho de cada país para determinar su nivel de protección basado en principios científicos y en una evaluación del riesgo, siempre que no se traduzca en discriminación injustificada o restricciones al comercio.<sup>105</sup> De igual forma, con relación a las normas técnicas, el Tratado permite que los países miembros adopten, apliquen y hagan cumplir sus medidas de normalización, para establecer el nivel de protección que desee alcanzar con ellas. De forma similar a lo estipulado por las disposiciones de la OMC en el Código de Obstáculos Técnicos al Comercio, se establecen obligaciones relacionadas con la aplicación de esas medidas de normalización. Cada país debe asegurar que sus normas otorguen trato nacional y trato de nación más favorecida, como garantía de que los bienes y servicios de los otros dos países reciban trato no menos favorable que los bienes y servicios similares de origen nacional.<sup>106</sup>

Con respecto a la competitividad, el *dumping* ecológico y la emigración de industrias contaminantes hacia los “refugios de contaminación” establece que ningún país deberá relajar sus normas de salud, seguridad o del medio ambiente con el propósito de atraer inversión.<sup>107</sup> El Tratado también establece que las obligaciones comerciales de los tres países derivadas de los convenios internacionales, el convenio de Basilea, la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre, y el Protocolo de Montreal, prevalecerán sobre el Tratado, de conformidad con el requisito de reducir al mínimo la incompatibilidad de esos convenios con el TLCAN. En las excepciones generales, el tratado permite adoptar medidas que afecten al comercio por proteger intereses como la moral pública, la seguridad, la vida y la salud humana, animal y vegetal, o los tesoros nacionales, o para conservar los recursos naturales, siempre que no resulten en discriminación arbitraria o en restricciones disfrazadas sobre el comercio entre los miembros del TLCAN.<sup>108</sup>

Finalmente, el Tratado establece que para la solución de controversias comerciales relacionadas con el medio ambiente, ya sean derivadas de las normas o de los convenios internacionales en materia ambiental, el país demandado puede elegir entre remitir el caso a los mecanismos del Tratado o recurrir a los establecidos en otros acuerdos como la OMC. Los tribunales para la solución de controversias pueden solicitar asesoría de científicos sobre materia ambiental, normas y otros de índole científica. Durante el proceso el país demandante tiene la

---

<sup>103</sup> Solari (1992).

<sup>104</sup> Resumen del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, pág. 1.

<sup>105</sup> *Ibidem*, pág. 8.

<sup>106</sup> *Ibidem*, pág. 9.

<sup>107</sup> *Ibidem*, pág. 17.

<sup>108</sup> *Ibidem*, pág. 23.



obligación de mostrar que una medida en materia ambiental o de salud adoptada por un país miembro es incompatible con el Tratado.<sup>109</sup>

A pesar de que el TLCAN permite establecer una política comercial que pueda restringir el comercio por objetivos ambientales, los grupos ambientalistas presentaron una serie de críticas. Las principales preocupaciones giraron en torno a la ausencia de: i) medidas concretas para contrarrestar los planteamientos relacionados con el medio ambiente; ii) mecanismos para el desarrollo de la infraestructura para la descontaminación de la zona fronteriza, para la fiscalización de las normas ambientales o para la descontaminación; iii) exigencias para evitar el relajamiento de las normas ambientales, y iv) disposiciones explícitas para condenar las leyes ambientales menos estrictas o la fiscalización de las normas como una práctica de comercio desleal. Estas críticas impulsaron la negociación de acuerdos complementarios al texto principal, relacionados con asuntos laborales y medio ambiente.

El Acuerdo Ambiental Complementario refuerza y perfecciona las disposiciones del TLCAN, orientándose fundamentalmente a la integridad de las legislaciones ambientales, asuntos del derecho ambiental que pueden influir en el comercio internacional, las inversiones y a un aumento de la participación pública. El Acuerdo Ambiental Complementario establece que los países deben promover la educación ambiental, la investigación científica y el desarrollo tecnológico. También se acordó la creación de la organización independiente, la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte, como instancia encargada de supervisar su aplicación. Se trata de un foro de discusión trilateral de asuntos ambientales que promueve y facilita la cooperación entre los gobiernos y debe resolver controversias. Está integrada por un consejo formado por los ministros respectivos, un secretariado técnico con sede en Montreal, y varios comités consultivos; su tarea sustantiva es fortalecer la cooperación internacional para crear y mejorar las leyes y normas ambientales.<sup>110</sup>

En consecuencia, las exigencias de los grupos ambientales fueron satisfechas, en gran medida, con el Acuerdo sobre la Cooperación Ambiental, particularmente las referidas a la obligación de fiscalizar las leyes ambientales nacionales y el establecimiento de una comisión independiente. En cambio, las exigencias relacionadas con la creación de la infraestructura para la descontaminación de la zona fronteriza tuvieron menor eco.

Lógicamente, los defensores del libre comercio consideran preocupantes las disposiciones que aseguran el derecho de cada país de establecer normas ambientales en el nivel que considere adecuado para proteger el medio ambiente, la salud de los consumidores, de los animales, los vegetales, etc., así como la facultad de rechazar productos por razones ambientales. Para los países miembros, estas disposiciones abren la posibilidad de convertirse en un instrumento encubierto para proteger la economía interna de la competencia internacional y, de esta manera, las barreras disfrazadas del comercio internacional podrían recibir un respaldo legal.

Con relación a los efectos del Acuerdo Ambiental Complementario en México, diferentes estudios coinciden en señalar que su principal contribución ha sido la creación de nuevos

---

<sup>109</sup> Audley (s/f).

<sup>110</sup> Poder Ejecutivo Federal, *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*.

organismos ambientales y el fortalecimiento de los que ya existían.<sup>111</sup> En consecuencia, la tendencia de los agentes económicos vinculados con el sector externo, ya sea directa o indirectamente a través de alguna cadena productiva, fue buscar la forma de incorporar medidas ambientales en su estrategia de producción.<sup>112</sup> En el siguiente capítulo se presenta el desarrollo de la institucionalidad ambiental mexicana.

De la relación entre comercio y medio ambiente también surgen oportunidades de nuevos mercados. La entrada en vigor del TLCAN ha llevado a la identificación de un mercado ambiental mexicano particularmente atractivo para el sector privado estadounidense y canadiense (véase el recuadro 4).

#### d) Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible

A medida que se ha logrado avanzar en el proceso de paz en Centroamérica, ha aumentado la preocupación por la relación entre liberalización comercial, medio ambiente y desarrollo económico. Reflejo de ello es la suscripción por parte de los cinco países que conforman el Mercado Común Centroamericano (MCCA), Panamá y Belice de una nueva estrategia general de desarrollo conocida como la Alianza Centroamérica para el Desarrollo Sostenible (ALIDES). ALIDES es una iniciativa integral que complementa y amplía los mecanismos de integración que existían en el momento de su creación, incorporando siete principios que cubren prácticamente todas las dimensiones de la vida.<sup>113</sup>

De acuerdo con sus principios, bases y objetivos, la ALIDES es un llamado al diálogo regional para enfrentar el tema del modelo de desarrollo, caracterizado por la búsqueda de efectividad en la articulación entre la agenda regional de desarrollo y las prioridades nacionales.<sup>114</sup> La ejecución de los compromisos ambientales estipulados en la ALIDES está a cargo de los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sostenible (CONADES), instancias multisectoriales que permiten dar cierto seguimiento a la CNUMAD, a las políticas, programas y proyectos nacionales.

---

<sup>111</sup> Gligo (1997) y Schatan (1998c).

<sup>112</sup> En general, las filiales de empresas transnacionales empezaron a incorporar una estrategia ambiental como parte de su política de producción, comercialización y distribución, antes de que apareciera el Acuerdo Ambiental Complementario del TLCAN. Sin embargo, de acuerdo con entrevistas realizadas a pequeños y medianos empresarios en el marco de esta investigación, la firma del TLCAN estimuló la incorporación de una estrategia tecnológica ambiental en las pequeñas y medianas empresas.

<sup>113</sup> Los principios de la ALIDES son: 1) respeto a la vida en todas sus manifestaciones; 2) mejoramiento de la calidad de la vida humana; 3) respeto y aprovechamiento de la vitalidad y diversidad de la tierra de manera sostenible; 4) promoción de la paz y la democracia como formas básicas de convivencia humana; 5) respeto a la pluricultura y diversidad étnica de la región; 6) logros de mayores grados de integración económica entre los países de la región y de éstos con el mundo, y 7) responsabilidad intergeneracional con el desarrollo sostenible.

<sup>114</sup> CCAD (1998), pág. 21.

Se espera que esta iniciativa sea más que una carta de presentación para la comunidad internacional, debido a que con frecuencia los resultados de los compromisos suscritos dependen del apoyo técnico financiero de la cooperación internacional.

#### Recuadro 4

##### EL MERCADO AMBIENTAL MEXICANO

Las empresas especializadas en el control y la prevención de la contaminación ven atractivas oportunidades de negocios en los países en desarrollo con avances en la regulación y el fortalecimiento de instituciones ambientales. Entre los países en estudio, México ofrece un mercado ambiental de grandes dimensiones para las empresas mencionadas. Se desconoce el tamaño preciso de este mercado debido a la falta de datos sistemáticos, a la amplitud del mercado y a que los registros estadísticos de importación no diferencian productos y servicios ambientales. Estimaciones del Instituto Nacional de Ecología (INE) y del sector privado señalan que en 1994 el valor de este mercado era de aproximadamente 1,500 millones de dólares, sin incluir al sector de energía. Esta cifra sufrió una drástica caída con la devaluación del peso mexicano en diciembre del mismo año; sin embargo, por su pronta recuperación en el año siguiente se espera que en 1999 se alcance el nivel previo a la recesión. La tecnología para el tratamiento de aguas y el control de las emisiones al aire son los segmentos más importantes dentro del mercado ambiental.

El Departamento de Comercio de los Estados Unidos considera que, con relación a la competencia en el mercado ambiental, las empresas estadounidenses y canadienses cuentan con grandes ventajas sobre las firmas europeas o asiáticas, debido al trato preferencial que reciben en el marco del TLCAN. Esto es particularmente importante en la venta de servicios y tecnologías de aire y desechos peligrosos, ya que en tecnología de agua la industria mexicana es muy eficiente (produce a costos muy bajos); además, el sector privado europeo (Francia e Inglaterra) cuenta con trayectorias más extensas en este campo. El mercado de residuos sólidos se considera de un nivel intermedio con relación a los dos segmentos de mercado mencionados y de competencia para las empresas estadounidenses y canadienses. Ciertos sistemas mecánicos, como los equipos para reciclar, no pueden obtenerse fácilmente en el mercado mexicano. El sector privado de los Estados Unidos y Canadá tiene la oportunidad de mostrar que su industria de reciclaje puede adaptarse competitivamente en el mercado mexicano.

Fuente: Elaborado sobre la base de U.S. Department of Commerce International Trade Administration, *Mexico Environmental Technologies Export Market Plan*, julio de 1997.

La CCAD y la Secretaría permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA) son las entidades regionales responsables del tema ambiental, desarrollo e integración económica. En este sentido, la CCAD y la SIECA están diseñando y planeando la incorporación de la dimensión ambiental con el libre comercio y el desarrollo económico de Centroamérica. Para ello, además del mandato general, han recibido instrucciones específicas del Consejo de Ministros Responsables de la Integración Centroamericana y Desarrollo Regional y

Ministros de Ambiente y Recursos Naturales, para vincularlas con las instituciones nacionales responsables del desarrollo ambiental y económico.<sup>115</sup>

Lógicamente, dentro del objetivo general del programa anunciado por CCAD-SIECA, se busca fortalecer la articulación y complementariedad entre las acciones regionales y nacionales, así como mejorar la coordinación y cooperación de las distintas agencias que apoyan a Centroamérica en el desarrollo ambiental. Lo interesante es que dentro de sus objetivos específicos han considerado temas importantes relacionados con la liberalización comercial y el medio ambiente, como son las disposiciones comerciales de la OMC con efectos ambientales y las normas ISO 14000. Las áreas temáticas más importantes del programa son:

- i) Comercio.
- ii) Tecnología. Se establecerán relaciones de cooperación con la Comisión Centroamericana de Ciencia y Tecnología (CTCAP).
- iii) Macroeconomía.
- iv) Estándares e impacto ambientales.
- v) Propiedad intelectual.<sup>116</sup>

La nueva estrategia de desarrollo suscrita parece bien fundamentada en las actuales circunstancias del desarrollo internacional, particularmente en el marco de la CNUMAD. Sin embargo, es preocupante que cuatro años después sólo se haya logrado esbozar un programa bien intencionado CCAD-SIECA, relacionado con la liberalización del comercio, desarrollo económico y medio ambiente.

### 3. Motivación y alcance de los proyectos de cooperación internacional

El sistema de asistencia técnica y financiera internacional empezó a experimentar cambios con la incorporación de la protección ambiental en la agenda internacional. Cuando aún persistía la bipolaridad, la ayuda internacional se orientó a mantener cierta influencia internacional y un balance geopolítico en los países en desarrollo. A medida que se incrementa la conciencia ecológica, los proyectos de cooperación internacional tienden a orientarse hacia la incorporación de los conceptos del desarrollo sostenible en el estilo global de desarrollo. Ello se refleja en la firma de acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, como es el Protocolo de Montreal, donde los países industrializados se comprometen a transferir tecnología a los países menos industrializados en términos más favorables. Con la celebración de la Cumbre de la Tierra, la comunidad internacional confirmó su estrategia de encauzar la cooperación internacional hacia el desarrollo sostenible, y el PK representa el primer logro de los objetivos originalmente planteados en la CCC.<sup>117</sup>

<sup>115</sup> CCAD (1994); CCAD-SIECA (1997).

<sup>116</sup> CCAD-SIECA (1997).

<sup>117</sup> Pérez y Umaña (1996).

El capítulo 2 de la Agenda 21 se refiere a la “Cooperación Internacional para Promover el Desarrollo Sostenible de los Países en Desarrollo y Políticas Internas Conexas”. Este capítulo refleja la decisión de los países de establecer una nueva asociación mundial, teniendo presente la creciente interdependencia de la comunidad internacional. Los países firmantes de la Agenda 21 se comprometieron a fomentar el desarrollo sostenible y a formular políticas comerciales y ambientales congruentes entre sí. Ello se logrará liberalizando el comercio internacional, de tal forma que se impulse el crecimiento económico necesario para transferir recursos al desarrollo sostenible.<sup>118</sup> Este razonamiento es coherente con un informe del GATT sobre comercio internacional y medio ambiente. La conclusión fundamental a la que llega este informe es que “el incremento del comercio mundial conduce a un aumento de los ingresos por habitante, lo que a su vez se traduce en libertad e incentivos para dedicar una proporción cada vez mayor del gasto nacional al medio ambiente”.<sup>119</sup>

En las negociaciones multilaterales, la cooperación internacional ha resultado ser un elemento indispensable para reducir obstáculos al comercio e incrementar la transferencia de recursos técnicos y financieros.<sup>120</sup> De esta manera, la motivación de los proyectos de cooperación internacional en los años noventa se centra en la propuesta multilateral de promover políticas ambientales y comerciales que se apoyen entre sí de acuerdo con los objetivos del desarrollo sostenible.

La cooperación bilateral y multilateral hacia los países en desarrollo se justifica, en gran medida, ante los contribuyentes de los países desarrollados como una inversión, para apoyar las exportaciones de tecnologías y servicios ambientales. Las tecnologías ambientales requieren una alta capacitación del personal encargado de operarlas y mantenerlas en funcionamiento. Una de las estrategias de promoción de las exportaciones ambientales es disminuir la brecha entre la producción de tecnologías limpias y su uso. Para asegurar el crecimiento del mercado ambiental, algunos países productores de tecnologías limpias, como los Estados Unidos, orientan la asistencia técnica a construir la capacidad de establecer regulaciones ambientales y de utilización de equipos en los países en desarrollo.<sup>121</sup> Otros países productores de tecnologías, como Suiza, optan por donar equipos de laboratorio a los países en desarrollo. En este sentido, los países desarrollados entienden que el papel de las agencias de desarrollo es respaldar a los países que necesiten asistencia técnica, para aprovechar mejor la cooperación internacional, orientada a la prevención y mitigación de la contaminación ambiental.

La gran cantidad de proyectos de cooperación internacional existentes en materia ambiental y sus múltiples propósitos dificultan la evaluación y la medición de su alcance. Además, estos proyectos se desarrollan dentro de una compleja red de relaciones internacionales donde participan los estados, las instituciones multilaterales, los organismos no gubernamentales y las empresas, particularmente las transnacionales. Asimismo, falta claridad sobre los principios, propósitos y efectos de la relación entre desarrollo sostenible y las disposiciones del sistema multilateral de comercio internacional en el marco de la OMC. Sin embargo, la adopción y ratificación de los principales acuerdos globales y regionales ambientales por parte de los países objeto de este estudio es un buen indicador sobre el amplio alcance de la cooperación internacional en general.

---

<sup>118</sup> Naciones Unidas (1992), págs. 19-21.

<sup>119</sup> Schaper (1996).

<sup>120</sup> UNCTAD (1997).

<sup>121</sup> U.S. Congress (1994).



## Recuadro 5

### PRINCIPALES AGENCIAS ESTADOUNIDENSES DE FINANCIAMIENTO AMBIENTAL

Existe un número considerable de agencias y programas de financiamiento ambiental establecidos directa o indirectamente por el Gobierno de los Estados Unidos para apoyar las exportaciones de tecnologías ambientales. A continuación se reseñan los más importantes:

a) **El Departamento de Comercio de los Estados Unidos.** Promueve las exportaciones ambientales a través de la Oficina Internacional de Exportaciones de Tecnologías Ambientales (ETE, por sus siglas en inglés) de la Administración del Comercio Internacional. La ETE dispone de vínculos con una variedad de programas y recursos para apoyar a los exportadores de industrias ambientales. Mediante el Grupo de Trabajo sobre Comercio Internacional Ambiental facilita, entre otros servicios de información y análisis de mercado, la formulación de planes de exportación hacia los mercados emergentes, entre los que se considera a los países en estudio, particularmente a México. Además, el Departamento de Comercio cuenta con varias oficinas en el marco del TLCAN y con la sección comercial de la embajada, para respaldar las exportaciones de tecnologías ambientales.

b) **La Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID, por sus siglas en inglés)** administra cierto número de programas que, además de la ayuda económica y humanitaria, también apoya proyectos ambientales en los últimos años. Con este fin creó el Centro para el Medio Ambiente, con programas especiales para América Latina. Bajo el auspicio de Iniciativas Privadas para la Inversión Ambiental (PEIA, por sus siglas en inglés), apoya el Programa de Oportunidades de Negocios Ambientales de América Latina, el cual facilita información sobre redes de oferta y demanda de tecnologías limpias. La Red de Tecnologías ambientales para las Américas (ETNA2, por sus siglas en inglés), reúne y difunde tecnologías ambientales. Los programas de la USAID en México incluyen: i) proyectos de energía, con programas de motores de alta eficiencia industrial e innovaciones tecnológicas de reducción de emisiones; ii) proyectos de prevención de la contaminación ambiental, consistentes en una combinación de tecnologías de prevención y reducción de emisiones, aplicados en 10 empresas ubicadas en la frontera con México y los Estados Unidos; iii) proyectos regionales de seguimiento sobre calidad de agua a través de las agencias de protección ambiental, y iv) el programa de Tecnologías para las Soluciones Ambientales Internacionales (TIES, por sus siglas en inglés). La USAID también ha establecido un Centro de Comercio y Servicios de Inversión (CTIS, por sus siglas en inglés) para fomentar el vínculo comercial entre el sector privado estadounidense y la transferencia de tecnología a empresas de los países que reciben asistencia.

c) **La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés)** trabaja activamente en varios campos para reducir la contaminación y estimula la demanda de la innovación tecnológica ambiental. Trabaja en todo el mundo conjuntamente con el Instituto Estadounidense de Capacitación Ambiental desarrollando cursos de entrenamiento tecnológico. En la embajada estadounidense en México se estableció por primera vez un agregado ambiental. Trabaja conjuntamente con la SEMARNAP para disminuir la contaminación de la ciudad de México; patrocina actividades en el Instituto de Entrenamiento Ambiental y el sistema de venta de información para la innovación del tratamiento tecnológico. En 1996 impulsó las TIES, cuyos proyectos en México recibieron fondos para crear un mercado regional de materiales reciclables y otros programas de reducción de desechos. El programa de asistencia técnica contempló la capacitación y la transferencia de tecnología a 60 plantas en San Diego-Tijuana. Además, financió proyectos de prueba de autobuses con cero emisiones en la ciudad de México.

d) **La Agencia Estadounidense de Comercio y Desarrollo (TDA, por sus siglas en inglés)** proporciona donaciones a fondos para financiar proyectos de estudios y otros servicios ambientales en más de 61 países en desarrollo.

**Fuente:** Elaborado sobre la base de U.S. Department of Commerce International Trade Administration Environmental Technologies Exports, *Mexico Environmental Technologies Export Market Plan*, Washington, D.C., julio de 1997.

En México y Centroamérica se percibe la existencia de diferentes proyectos de cooperación internacional encaminados al mejoramiento de programas y legislaciones ambientales. En general, se han creado o fortalecido instituciones ambientales, logrando una sensibilización creciente sobre la importancia del medio ambiente en el desarrollo. En México, además de la Cumbre de Río, el TLCAN redirigió la incorporación de la dimensión ambiental en la definición de la política comercial y ambiental. En Centroamérica se ha adoptado una nueva estrategia de integración económica con la incorporación de aspectos ambientales (Schatan, 1998a). Además, se observa el desarrollo de una serie de esfuerzos de protección ambiental; unos muy parciales y superficiales, otros de mayor alcance con efectos nacionales; muchos de ellos originados, apoyados e impulsados por la comunidad internacional, otros inspirados en la reciprocidad de temas nacionales e internacionales; lo importante es que dentro de la discusión interna se ha incorporado la preocupación por cuidar el medio ambiente.

#### 4. Prácticas de empresas transnacionales: resultados de la encuesta

En el marco de la Agenda 21, las recomendaciones para las empresas transnacionales (ET) están incluidas en los capítulos dedicados a negocios e industria. Durante la última década, en el sector de las ET ha ocurrido una profunda transformación en la gestión ambiental y laboral. Las ET han incorporado el tema ambiental entre los más relevantes de su agenda política. Antes de la Conferencia de Río, el 92% de un total de 400 ET consideraban que el desafío ambiental era una de las problemáticas centrales del siglo XXI. Con estas reflexiones, la comunidad internacional de negocios quiere demostrar que ya ha comenzado la transición hacia una nueva era, donde la protección ambiental conducirá la vida económica. Más aún, las ET transmiten el mensaje de que todas las industrias deben tomar en consideración que la protección del medio ambiente tiene un importante impacto sobre su estrategia comercial.<sup>122</sup>

Las ET consideran que los gastos en formulación de políticas y programas ambientales son una inversión sustantiva; por lo tanto, el alcance de los objetivos ambientales es más profundo que un requisito regulatorio. En general, las ET adjudican a gastos ambientales entre 1.1% y 2% de sus ingresos de venta; en algunos casos, hasta un 25% de sus ingresos netos.<sup>123</sup> El sector de las ET, probablemente preocupado por la sostenibilidad de sus propias inversiones, está reestructurando los ciclos de producción, dedicando especial atención al ciclo global de sus productos. Además, es el pionero en la investigación y difusión de sistemas de producción más limpios, a través del Comité Empresarial de Desarrollo Sostenible (CEDS). Por medio de la incorporación de tecnologías ambientalmente racionales y los sistemas de gestión "ecoficientes", las ET alcanzan mayores niveles de eficiencia.<sup>124</sup>

<sup>122</sup> Naciones Unidas (1993), págs. 1-4.

<sup>123</sup> *Ibidem*. En 1989 Texaco invirtió en política ambiental alrededor de 354 millones de dólares, incluyendo gastos de reducción de contaminantes a la atmósfera, agua y desechos sólidos. "Imperial Chemical Industries", una de las más grandes productoras de CFC, ha invertido 100 millones de dólares en investigación de productos alternativos. La empresa DuPont considera que a fines de siglo tendrá una inversión de 1,000 millones de dólares en el desarrollo de alternativas de gases CFC.

<sup>124</sup> Schimidheiny (1992).

De acuerdo con diferentes estudios, no todas las ET aplicaron la misma política ambiental en sus diferentes filiales. El grupo económico japonés "Keidanren" ha sido uno de los primeros en aplicar globalmente los estándares ambientales en todas sus operaciones.<sup>125</sup> No obstante, en los últimos años la política de estandarizar la estrategia tecnológica ambiental en todas las filiales prácticamente se ha generalizado en el entorno de las ET.

De la literatura consultada se deriva que las ET pueden estar en condiciones de autorregular las emisiones de sus industrias y transferir la tecnología (dura y blanda) ecológicamente racional. Muchos gobiernos de los países en desarrollo empiezan a evaluarse como más débiles en las medidas de mitigación y prevención de problemas ambientales, frente a las filiales de las ET, y en algunos casos reaccionan con los grupos defensores de la aplicación de medidas ambientales de los países donde radica la casa matriz. En este sentido, las ET refuerzan, apoyan y estimulan la aplicación de medidas de restauración y prevención ambiental en los países en desarrollo.

De las reflexiones anteriores y sobre la base de las empresas entrevistadas se deriva que las ET, por razones de ecoeficiencia, están adelantándose a algunos gobiernos de los países en desarrollo en la introducción de principios regulatorios ambientales. Tomando en consideración la modalidad de mercados internacionales cada vez más abiertos y competitivos, impulsados por la iniciativa privada, la normativa ambiental está siendo estandarizada, en gran medida, por los grupos económicos que dominan los mercados. Por su parte, los grupos económicos locales y el sector público de los países en desarrollo están reaccionando al mensaje transmitido por la comunidad internacional a través de las ET y la cooperación internacional para el desarrollo.

En México y Centroamérica, las ET son las responsables de gran parte de las fuentes de contaminación ambiental. Paradójicamente, también son las que al parecer tienen las mejores potencialidades para emprender verdaderas medidas de restauración y contribuir así a la conservación ambiental. Entre las empresas visitadas para efectos de la presente investigación resultaron evidentes las diferencias entre empresas nacionales y las filiales de las ET con relación a la estrategia ambiental tecnológica. Con excepción de las empresas de capital nacional pertenecientes a un consorcio local, las empresas domésticas entrevistadas —de sectores por naturaleza altamente contaminantes— se encuentran aún muy distantes de las prácticas internacionales sobre medidas de protección ambiental.

En el recuadro 6 se presentan las principales prácticas empresariales en materia ambiental, observadas durante entrevistas realizadas con visitas a la planta productiva de algunas filiales de ET en México y Centroamérica.

Hay varias razones que explican por qué las ET pueden tener un impacto ambiental relativamente menos adverso que las empresas nacionales; las principales se resumen en el hecho de que las primeras tienen una mayor disponibilidad y facilidad de la transferencia de tecnologías limpias. A ello habría que agregar la considerable experiencia financiera y administrativa en la incorporación del tema ambiental con objetivos sociales como un componente permanente del negocio; primero en los países desarrollados y ahora en el resto de países. Todo ello está sustentado además en las actividades de investigación y desarrollo que las ET pueden llevar a cabo de forma continua.

---

<sup>125</sup> Hesselber (1996).



**Recuadro 6**

**PRÁCTICAS EMPRESARIALES AMBIENTALES DE EMPRESAS  
TRANSNACIONALES ENTREVISTADAS**

Desde hace cinco años, en promedio, las filiales de las ET entrevistadas iniciaron una estrategia ambiental de minimización de impactos ambientales en el diseño, producción, distribución y uso de los productos y desechos. Entre las prácticas empresariales más sobresalientes, relacionadas con el tema ambiental, cabe destacar las siguientes:

- a) Significativas inversiones en el mejoramiento de la calidad ambiental. En los últimos tres años están contempladas dentro de un programa de desarrollo ambiental, en respuesta a la política interna de la casa matriz.
- b) Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Los principales problemas ambientales que generan son emisiones a la atmósfera, aguas residuales y residuos peligrosos; sin embargo, en los últimos años estos problemas son más controlados a través del respectivo tratamiento.
- c) Disponibilidad de infraestructura científica y recursos humanos capacitados para identificar, medir y controlar el problema ambiental.
- d) Participación en los principales esfuerzos del sector privado organizado/gremiales. Con frecuencia contribuyen o lideran los mecanismos de normalización ambiental voluntarios, promoviendo la cultura de la competencia ambiental y la autorregulación de la industria.
- e) Utilización de instrumentos de manejo ambiental: auditorías internas y externas, normas internas voluntarias, certificaciones y evaluaciones de impacto ambiental.
- f) Fomento de tecnologías limpias entre sus proveedores, demandando productos que cumplan con las normas ambientales adoptadas por la casa matriz.
- g) Capacitación formal y sistemática de sus empleados en materia ambiental con el apoyo de manuales de seguridad en los procesos. Hay equipos de empleados que dedican parte de su tiempo a la aplicación de tecnologías limpias.
- h) Continua transferencia de tecnología mediante el intercambio de experiencias con técnicos de otras filiales o de la casa matriz organizadas formalmente en cursos.
- i) Conocimiento de las normas ambientales relevantes para sus industrias, sobrepasando los límites establecidos por las normas ambientales nacionales obligatorias, las cuales son poco exigentes.
- j) Reconocimiento del aumento de consumidores con demandas ambientales en el mercado internacional, lo cual en un futuro podría afectar a la empresa. Sin embargo, no existe una percepción muy clara sobre la incidencia de los acuerdos internacionales ambientales en la estrategia de la empresa.

**Fuente:** Elaborado sobre la base de información obtenida mediante la aplicación de un guión de entrevistas con ejecutivos de empresas transnacionales.

### III. LA ACCIÓN GUBERNAMENTAL

En este capítulo se presenta una síntesis conceptual alrededor de las fallas de mercado y las fallas de políticas, y se explica cómo lograr un desarrollo sostenible a través de una reforma de las mismas. También se realiza una propuesta de política para el desarrollo de un modelo de regulación ambiental industrial, presentando las técnicas más depuradas y los casos de "mejores prácticas" de la Unión Europea, el Reino Unido y los Países Bajos, como experiencias relevantes que ilustran los esfuerzos realizados por dichos países; en ningún caso se señalan como modelos para México y Centroamérica. Asimismo, se hace una reseña del nivel de desarrollo institucional y del marco jurídico imperante en la región en estudio para las políticas industriales, tecnológicas y ambientales. Finalmente, se presenta una síntesis de los principales retos y obstáculos en el seguimiento y la fiscalización de las medidas ambientales, resaltando aspectos de desarrollo relativo.

#### 1. La reforma de políticas como medio para alcanzar el desarrollo sostenible

En los capítulos anteriores se plantea la tesis de que la degradación ambiental se constituye en una amenaza real de cualquier proceso de desarrollo sostenible. Para una industria o una empresa, es un peligro potencial en cuanto a la competitividad de las mismas. Por esta razón muchos gobiernos han emprendido una reorientación de sus acciones con el fin de implementar reformas a sus políticas y programas para alcanzar el desarrollo sostenible. El marco conceptual de la reforma de políticas ocupará el contenido de este apartado.

Según Panayotou,<sup>126</sup> un éxito de políticas se define como "una intervención del gobierno, o la supresión de la misma, con la cual se logra mejorar la asignación de recursos y se reduce la degradación del medio ambiente". En este sentido, identifica tres grupos que clasifican el éxito de estas políticas: a) la reducción o eliminación de políticas tales como impuestos, subsidios, cuotas y proyectos públicos que distorsionan los mercados; b) corrección de las fallas de mercado mediante una intervención que mejore su funcionamiento o que sea capaz de generar resultados más satisfactorios que el mercado libre, y c) interiorización de los costos ambientales y sociales y de efectos secundarios ocasionados por los proyectos públicos y las políticas macroeconómicas o sectoriales.

En este sentido, la reforma de políticas implica una transformación de la intervención del gobierno, dejando de participar donde éstas fallan e integrándose donde son exitosas. Por tanto, la degradación ambiental se debe, primero, a distorsiones en las políticas, y segundo, a fallas en el mercado. En este grupo de ideas, Panayotou (1994) sugiere que todo proceso de reforma de políticas incluya cinco elementos: a) reducción de las distorsiones de políticas que favorecen las prácticas inadecuadas para la ecología; b) corrección o al menos mitigación de las fallas de mercado como las externalidades; c) inversión en el desarrollo de recursos humanos y generación de empleo; d) someter los proyectos públicos a un análisis de costos y beneficios sociales, y e) desarrollar la capacidad nacional para formular políticas y proyectos que incluyan la dimensión ambiental.

---

<sup>126</sup> Panayotou (1994), págs. 141-148.

En el gráfico 2 se presenta la síntesis de lo planteado anteriormente y lo que Panayotou (1994) considera éxitos y fracasos de las políticas y del mercado ante la escasez de recursos y la degradación del medio ambiente.

## **2. Mejores prácticas: el caso de la Unión Europea, el Reino Unido y los Países Bajos**

Los esfuerzos de los gobiernos de regulación obligatoria, también llamada de "comando y control", continúan siendo, hasta la fecha, los instrumentos más utilizados para regular las operaciones y las fallas de mercado.

Una de las iniciativas más sobresalientes para explorar, aplicar y desarrollar nuevos instrumentos de regulación es el llamado "Control y Prevención Integrado de la Contaminación" (CPIC) de la Unión Europea (UE), el cual tiene como objetivo prevenir o reducir las emisiones al aire, al agua o al suelo de la actividad industrial. El sistema establece una jerarquía de desechos que promueve la prevención, o la reducción cuando la primera no es posible. El principio rector es lograr el mayor nivel de protección al ambiente utilizando las mejores técnicas disponibles (MTD). Aquí, el concepto "técnicas" abarca la tecnología, las instalaciones y el mantenimiento; "disponibles" significa que se puedan desarrollar a una escala que permita una implementación en condiciones de viabilidad económica y técnica, y teniendo en cuenta los costos y las ventajas; y "mejores" se refiere a eficiencia para lograr la mayor protección ambiental.<sup>127</sup>

Por otra parte, dentro del marco de regulación voluntaria o de autorregulación sobresale el "Esquema de Auditoría y Eco-Gestión" (EAEG) de la UE, el cual, en términos de eficiencia, se considera menos costoso tanto para la industria como para el gobierno que los esquemas de la regulación mandatoria. El esquema EAEG se encuentra dentro de las categorías de sistemas de gestión ambiental y tiene como objetivo "promover la mejora continua en el desempeño ambiental"<sup>128</sup> mediante la adopción de una política ambiental de la empresa, realización de una revisión ambiental, introducción de un programa ambiental y de un sistema de gestión ambiental, realización de una auditoría ambiental y preparación de una declaración ambiental entregada al público.

El EAEG fue desarrollado por el Comité Europeo de Estandarización (CEE) y comenzó a operar en 1995. El EAEG y las normas ISO 14001 representan los estándares de gestión ambiental más importantes del mundo, y cuentan con la ventaja de poder ser certificados o verificados contra los requisitos de un estándar externo, por una agencia independiente.

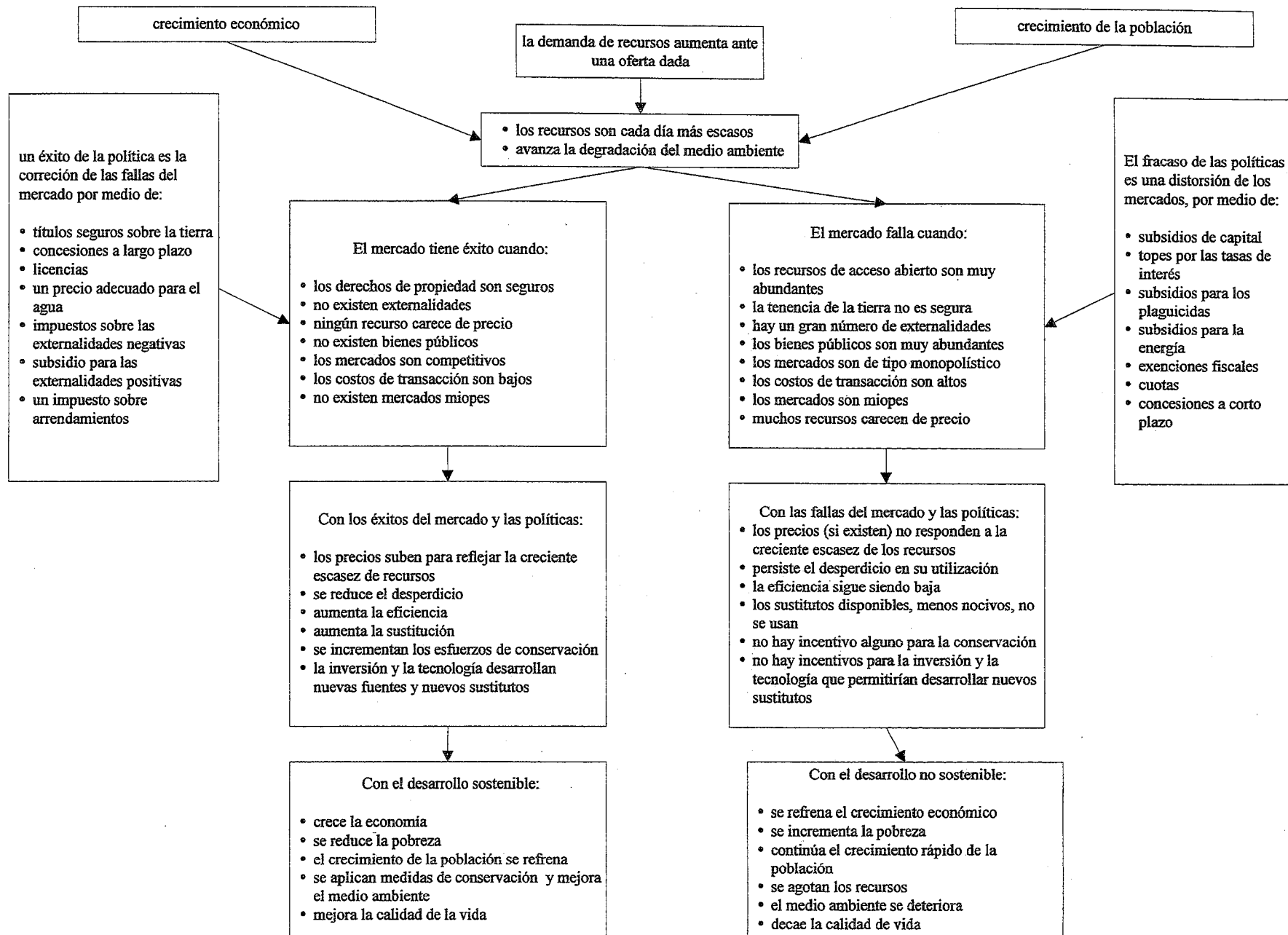
En el Reino Unido, el "Control Integrado de la Contaminación" (CIC) fue introducido por la ley de protección ambiental de 1990, transformando la legislación ambiental en la más significativa e importante.

---

<sup>127</sup> Gouldson y Murphy (1998), págs. 45-53.

<sup>128</sup> *Ibíd.*, págs. 58-69.

Gráfico 2



El impacto del CIC, considerando la dimensión tecnológica de la innovación, ha animado a las empresas a optar por soluciones limpias y no por soluciones de control para atender los problemas ambientales. El CIC integra en su acción la dimensión tecnológica, organizativa y estratégica. Si bien se reconoce su impacto positivo en el plano económico, no ha sido un instrumento tan efectivo para promover el pensamiento estratégico en la industria acerca de los temas ambientales. De hecho, se tiene la preocupación de que las mejoras incrementales en los procesos de producción podrían encontrar rendimientos marginales decrecientes sin estar asociados al proceso de decisiones estratégicas ni a la reestructuración industrial.

En cuanto a los sistemas voluntarios de regulación, en el Reino Unido se ha apoyado la adopción de dichos sistemas con mayor fuerza que los sistemas obligatorios. Se busca que tanto los EAEG como las normas ISO 14001 se concentren en el desempeño ambiental y no en el desempeño de los sistemas. Asimismo, se pone más énfasis en la mejora continua para perfeccionar directamente el desempeño ambiental. Considerando la dimensión tecnológica de la innovación y lo reciente de dichos estándares, los hechos sugieren que los EAEG todavía no están teniendo un impacto notable en el Reino Unido. Lo que sí es destacable es que su difusión está creciendo de forma muy acelerada y elevando la capacidad de respuesta de la industria ante la variedad de regulaciones y las presiones del mercado por mejoras en el desempeño ambiental.

El caso de los Países Bajos representa una de las innovaciones más interesantes en el apartado de las políticas públicas, tanto por el tipo de novedades introducidas en la política ambiental como por la naturaleza propia de los Planes Nacionales de Política Ambiental (PNPA). Los PNPA se han implementado a través de pactos de carácter voluntario entre las partes interesadas y en la práctica se convierten en herramientas de gestión e instrumentos de comunicación a través de los cuales el gobierno distribuye información y obtiene el apoyo para sus metas ambientales.<sup>129</sup>

Para el caso de la regulación mandatoria y los CIC, se cuenta con un desarrollado sistema de metas que facilita la regulación en empresas que operan bajo el control del gobierno, promoviendo así la utilización de tecnologías limpias. El impacto de los PNPA se ve reforzado por el marco de la regulación mandatoria. Sin embargo, persisten algunas debilidades como la falta de integración entre las estructuras legislativas e institucionales, las cuales muestran niveles cada vez mayores de coordinación.

El impacto de los EAEG ha sido positivo en los Países Bajos. Sin embargo, la aplicación de regulaciones propias o voluntarias está adquiriendo más popularidad entre las empresas y, al igual que en el Reino Unido, ha promovido la adopción de tecnologías limpias así como la integración de las consideraciones ambientales en el proceso de toma de decisiones estratégicas.

---

<sup>129</sup> Ibídem, págs. 103-134.

### 3. Propuesta de política: hacia el desarrollo de un modelo de regulación ambiental industrial

Las experiencias de los países anteriores permiten, en cierta forma, delinear algunos elementos que integrarían lo que podría acercarse a un modelo ecléctico de regulación ambiental industrial, sobre la base de las fortalezas y debilidades de dichos esquemas en cada uno de los países. Lo que sí es importante subrayar es que la efectividad en su aplicación, especialmente para los países centroamericanos y México, depende fundamentalmente de la interacción de factores adicionales como los aspectos culturales, políticos, institucionales, económicos, tecnológicos y las especificidades y contingencias ambientales propias de cada país.

Algunos de los componentes de este modelo, entre muchos más, serían: <sup>130</sup> a) un marco claro y extenso de los estándares ambientales y de las metas de mejora ambiental; b) una aplicación de dichos estándares por parte de empresas individuales con compromisos de alcanzar las metas ambientales en el mediano y largo plazo; c) aplicación de principios cualitativos dentro del marco más amplio de estándares cuantitativos; d) cambio del proceso de regulación a uno más interactivo; e) promoción de los reguladores para que propicien la utilización de tecnologías limpias en las empresas, y f) seguimiento del trabajo de las oficinas reguladoras del desempeño ambiental por un ente externo, a fin de asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales mínimos y de las metas ambientales establecidas.

Teniendo en cuenta algunos de los aspectos conceptuales mencionados anteriormente y las mejores prácticas de la UE, el Reino Unido y los Países Bajos, se presenta en el siguiente apartado un compendio de las principales acciones y políticas gubernamentales para cada uno de los países en estudio.

### 4. La experiencia de México

En México, de acuerdo con el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 del Poder Ejecutivo Federal, <sup>131</sup> la política ambiental data de un poco más de dos décadas, aunque en la Constitución vigente de 1917 se condicionaba el uso de los recursos naturales al interés nacional. En la década de los setenta se promulga la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental y se aprueba el Plan Nacional Hidráulico, donde por primera vez se identifican las 20 cuencas hidrográficas más contaminadas.

En la década de los ochenta, con el Plan de Desarrollo Global 1980-1982 se definen las estrategias de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. Posteriormente se elaboró el Programa Nacional de Ecología 1984-1988 y el Programa Nacional de Protección del Medio Ambiente 1990-1994. Estos esfuerzos de planeación ambiental se reforzaron con reformas a la Constitución <sup>132</sup> con el fin de propiciar la coordinación entre los tres poderes del Estado en materia ambiental.

---

<sup>130</sup> Ibídem, págs. 155-156.

<sup>131</sup> Del Poder Ejecutivo..., *op. cit.*, págs. 59-64.

<sup>132</sup> En 1983 se reforma el artículo 25 y en 1987 los artículos 27 y 73.

En el marco de la última reforma constitucional se promulgó en 1988 la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que constituye el más importante esfuerzo para integrar los instrumentos económicos, definir los principios rectores de trabajo, establecer las bases de interacción de la institucionalidad gubernamental e incorporar los criterios de seguridad, seguimiento y control. A pesar de los ajustes y actualizaciones que pueda requerir la ley, actualmente sigue siendo el instrumento jurídico en el que concurren las iniciativas de los sectores públicos y privados en materia ambiental.

Es importante señalar que la LGEEPA establece las competencias federales y estatales, dejando los sectores y ámbitos que debe regular la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico.

De la misma manera, se aprobaron leyes locales en 31 entidades federativas y cinco reglamentos a la LGEEPA: a) evaluación de impacto ambiental; b) residuos peligrosos; c) transporte terrestre de residuos peligrosos; d) prevención y control de la contaminación a la atmósfera, y e) contaminación generada por vehículos automotores que circulan en el Distrito Federal (D.F.), Municipios y Zonas Conurbadas.

En 1990 se formuló el Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994, con una definición clara de objetivos, estrategias, instrumentos y metas, complementado luego por los preceptos y principios orientadores generados a partir de la Cumbre de Río. Actualmente se cuenta con el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 del Poder Ejecutivo Federal.

El siguiente paso fue una reforma institucional que otorgó competencias en la definición de políticas al INE y las labores de vigilancia y fiscalización a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), como organismos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En 1994 surge la SEMARNAP, encargada de integrar los esfuerzos ambientales en favor del desarrollo sostenible.

A la SEMARNAP se incorporaron organismos administrativos desconcentrados como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el Instituto Nacional de la Pesca (INP), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Uno de los retos más grandes de las autoridades ambientales en aspectos institucionales se encuentra en la transferencia de poderes y facultades hacia las entidades federativas, dada la gran disparidad que las caracteriza. Este fenómeno es todavía más acusado entre municipios, ya que de las 2,412 entidades del país, solamente 170 tienen más de 75,000 habitantes, ubicando por ende a la gran mayoría de estas poblaciones en zonas rurales; y la legislación en este sentido, otorga a los municipios facultades de índole casi exclusivamente urbana.<sup>133</sup>

En los últimos años, la evolución de la institucionalidad ambiental se ha reflejado en el mejor entendimiento de las competencias y responsabilidades particulares, así como en el manejo más integrado de las acciones públicas y privadas en materia ambiental. Estos esfuerzos se han reproducido muy intensamente en muchos estados, con el surgimiento de dependencias

---

<sup>133</sup> Del Poder Ejecutivo..., *op. cit.*



ambientales: secretarías, subsecretarías, consejos, comisiones, coordinaciones e institutos, además de oficinas estatales similares al INE y a la PROFEPA federales.

En este sentido, se han adoptado en el país alrededor de 82 Normas Oficiales (NOM) como principales directrices de la política ambiental, y existe otro número importante de normas en situación emergente, en elaboración, en consulta pública y voluntarias. Uno de los aspectos más interesantes de este proceso es que México dependía hasta hace poco tiempo de límites sectoriales de emisiones y descargas, de carácter uniforme en todo el país y con igual rigor de aplicación y respeto. Actualmente, se está tendiendo a apoyar normas sustentadas en la capacidad de asimilación de los medios receptores y en los efectos ambientales,<sup>134</sup> lo cual permite localizar los problemas, evaluarlos en su contexto geográfico local y, por consiguiente, apoyarlos con la tecnología más apropiada para cumplir con las normas.<sup>135</sup>

Por otra parte, la elaboración y presentación de estudios de impacto ambiental (EIA) se ha consolidado como mecanismo preventivo y procedimiento ineludible para proyectos relevantes con implicaciones ambientales como las obras públicas federales, obras hidráulicas, comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos, industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, bebidas, cemento, automotriz, electricidad, minerales y no minerales, aprovechamientos forestales, desarrollos turísticos federales y manejo de residuos peligrosos y tóxicos.<sup>136</sup>

Los EIA son instrumentos de política ambiental ampliamente utilizados para evaluar el costo y beneficio social de los proyectos privados y de desarrollo. Los estudios permiten no sólo generar información sino además contar con balances ambientales de proyectos. De la misma manera, el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) se utiliza como herramienta normativa básica y en él se sustentan otros instrumentos que no pueden incorporar impactos o efectos acumulativos. Por consiguiente, el OET permite el emplazamiento geográfico de las actividades productivas y las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyéndose así en la base de la política ecológica.

Esfuerzos adicionales se han conjugado en la política de conservación, de ordenamiento ecológico del territorio, en materia de residuos peligrosos, estudios de riesgo, y especialmente aquellos derivados del TLCAN y del ingreso a la OCDE.

Para actividades que operan con procesos peligrosos, interesa conocer el potencial de afectación a la población o al ambiente en general, ya sea por operaciones normales o accidentales. Esta es la finalidad de los estudios de riesgo, análisis de carácter preventivo estrechamente vinculados a los EIA cuando se refiere a proyectos nuevos. Complementariamente, y como se mencionó anteriormente, las normas oficiales mexicanas, ampliamente desarrolladas entre 1988 y 1995, se constituyen en el más eficiente método de control de los procesos productivos, por la capacidad que tienen de inducir cambios de conducta y asumir costos

---

<sup>134</sup> OCDE (1998), págs. 141-146.

<sup>135</sup> Un tema de desarrollo y futuras investigaciones es el de políticas industriales, políticas tecnológicas y políticas ambientales en ámbitos locales y en su interacción con los gobiernos locales.

<sup>136</sup> Del Poder Ejecutivo..., *op. cit.*



ambientales, lo cual les convierte en eficaces promotores de los cambios tecnológicos, y en generadores de mercados ambientales cada vez más importantes.

**a) Regulación directa de actividades industriales**

En la actualidad, los reglamentos mexicanos están orientados a regular las actividades industriales, y no los procesos agropecuarios y de utilización de recursos naturales, los cuales se consideran grandes generadores de impactos ambientales, y en muchos casos, con consecuencias irreversibles.

La regulación de la actividad industrial y otorgamiento de licencias, de acuerdo con el Programa de Medio Ambiente 1995-2000,<sup>137</sup> se realiza para minimizar los niveles de emisiones a la atmósfera y para construir a la vez inventarios de información. Una de las normativas que demanda más desarrollo es la de materiales y residuos peligrosos.<sup>138</sup> Algunos de los obstáculos y limitaciones existentes referentes al manejo de los residuos peligrosos en México son: i) opinión pública desinformada; ii) normatividad incompleta; iii) incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales; iv) bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana empresa; v) inexistencia de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales; vi) altos costos en la concertación entre la industria y las tres instancias del gobierno; vii) mercados poco desarrollados; viii) procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos, ix) incertidumbre social, x) falta de información, y xi) inspección y vigilancia insuficientes.<sup>139</sup>

La responsabilidad de atender los problemas ambientales no exclusiva de las autoridades gubernamentales, por lo que deben propiciarse actividades y mecanismos voluntarios que lleven a mejorar el desempeño ambiental y económico al mismo tiempo, a la reducción de residuos e insumos y los cambios en productos y procesos mediante tecnologías limpias. En México, algunas de estas actividades se están realizando a través de la autorregulación, la cual utiliza algunos de los métodos siguientes:

---

<sup>137</sup> Del Poder Ejecutivo..., *op. cit.*, págs. 83-86.

<sup>138</sup> Los criterios de clasificación de peligrosidad de los residuos pueden ser por tipo de fuente, por tipo de residuos (con y sin límites de concentración en los componentes peligrosos), por características relativas a sus propiedades y considerando una combinación de los anteriores.

<sup>139</sup> CESPEDS (1998), págs. 47-48.

i) Adopción de normas voluntarias. Pueden concertarse con la autoridad de protección ambiental o con conglomerados de industrias para mejorar la eficiencia energética, promover la calidad ambiental o modernizarse tecnológicamente. Los estándares internacionales más reconocidos sobre gestión ambiental son las normas ISO 14000.<sup>140 141</sup>

ii) Los procesos de certificación de productos como instrumentos de política ambiental que responden a una demanda creciente de mercado.<sup>142</sup> Adicionalmente, como herramienta de evaluación de la serie de gestión ambiental ISO 14000, en México se utiliza la auditoría ambiental como mecanismo de revisión exhaustivo de procesos, confinamientos, sistemas de transporte y seguridad laboral, entre otros, a fin de definir planes correctivos con sus respectivos plazos, a partir del dictamen de auditoría, los cuales son firmados tanto por la autoridad de protección ambiental como por el empresario, y su cumplimiento se garantiza mediante el pago de una fianza.

Existe además un grupo de instrumentos económicos cuyo objetivo es conseguir que los agentes económicos asuman los costos ambientales. Ejemplos de éstos son los impuestos y derechos ambientales, los mercados de derechos transferibles, los sobreprecios para generar fondos en fideicomiso, sistemas de depósito-reembolso, fianzas y seguros, derechos de uso de recursos e infraestructura, contratos privados, licitaciones en el sector público, derechos de propiedad y concesiones.<sup>143</sup> El éxito en la aplicación de los instrumentos anteriores radica en su oportunidad y en el nivel de madurez y coordinación de los sistemas e instancias pertinentes de verificación, control y vigilancia.

En la presente investigación, además de los estudios realizados en la zona metropolitana del valle de México, se extendió la cobertura del trabajo para incluir estados como Nuevo León y Guanajuato, con el objeto de apreciar las iniciativas de los sectores público y privado en acciones tendientes a propiciar una política científica, tecnológica y ambiental. Los aspectos vinculados a la

---

<sup>140</sup> El estándar 14001 es el único certificable y fue publicado el 2 de septiembre de 1996, publicando en la misma fecha su guía de aplicación —el estándar guía 14004—. Ambos describen el modelo de gestión ambiental propuesto por el Comité Técnico (TC 207) como el estándar internacional para esta disciplina.

<sup>141</sup> TEOREMA, pág. 13. En todos los países existe un organismo único encargado de realizar las negociaciones con ISO y de la elaboración de los documentos. Los organismos participan con derecho a voto (miembros "P"), sin derecho a voto (miembros "O") o deciden no participar en el comité técnico. México participa como miembro "P" a través de la Dirección General de Normas (DGN) de la SECOFI desde 1995 en el TC 207. Las participaciones en las reuniones del Comité Técnico se han incrementado de un delegado en la tercera reunión en Oslo, Noruega, en 1995, a 10 delegados en la cuarta reunión en Río de Janeiro, Brasil. En la actualidad, el Comité Técnico de Normalización de Sistemas de Administración Ambiental (COTENSAAM) está encargado de la generación de normas mexicanas equivalentes a la serie de gestión ambiental. El secretariado técnico del COTENSAAM está basado en el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, el cual a su vez representa a las cámaras empresariales.

<sup>142</sup> Existen varias instituciones en el mundo con capacidad de certificar la conformidad con el estándar. En México la DGN determina cuáles son las instituciones acreditadas para certificar la Norma Mexicana (NMX) equivalente al estándar ISO 14000.

<sup>143</sup> Del Poder Ejecutivo..., *op. cit.*

acción gubernamental serán tratados en las siguientes secciones y la acción del sector privado se abordará en los siguientes capítulos.

**b) La experiencia de Nuevo León**

La delegación de la SEMARNAP en Nuevo León depende directamente de las oficinas centrales en la ciudad de México y se rige por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Además de la Ley General y las normas, la SEMARNAP está generando programas propios a raíz de la labor de las delegaciones, las cuales detectan las necesidades de las empresas. Asimismo, mantiene una intensa coordinación con el Instituto para la Protección Ambiental (IPA) de Nuevo León. Se relaciona estrechamente con la subsecretaría de Ecología del Estado coordinando, por ejemplo, el Programa de Administración de la Calidad del Aire. En agosto del año pasado diseñó un programa de cédula de operaciones anual y licencia ambiental única.

Cuando una nueva empresa o establecimiento quiere iniciar operaciones, debe cumplir varios requisitos tales como la carta de intención, el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA), el estudio de riesgo y los trámites propios de la industria y la actividad: residuos, almacenamiento y cédula de operación.

Es notable el hecho de que las funciones de la oficina central se están empezando a desconcentrar hacia las delegaciones, pero éstas no reciben recursos ni personal suficiente. La subdelegación de medio ambiente cuenta con 16 personas. Además, existen en la actualidad muchos trámites que están dispersos. Por ejemplo, para atender problemas de agua, una empresa tiene que acudir a la Comisión Nacional del Agua (CNA); en cambio, un problema de uso de suelo se trata con la subdelegación de recursos naturales, y las cuestiones relacionadas con la salud laboral se tramitan en la Secretaría del Trabajo.

Por su parte, la Subsecretaría de Ecología, utilizando como marco de referencia el Plan de Desarrollo Estatal 1997-2003 y el Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2000, establece sus instrumentos de política ambiental y sus estrategias a largo plazo. Actualmente maneja tres programas principales: i) administración de la calidad del aire, ii) reforestación, y iii) cooperación internacional con el Programa Ambiental de la Frontera Norte, que es un plan ambiental estratégico entre Nuevo León y Texas.

La Subsecretaría tiene un programa de inspección en el que ha visitado los 9,000 establecimientos del área metropolitana en un período de 4 años. Además, cuenta con un programa de seguimiento y de atención de demandas de la sociedad y con un plantel de nueve inspectores.

Finalmente, la PROFEPA cuenta con tres subdelegaciones: i) verificación industrial; ii) auditoría ambiental, y iii) recursos naturales.

En verificación industrial se aplica la normativa industrial vigente en análisis de riesgo, emisiones a la atmósfera y residuos. Cuentan con una matriz de información y tienen un programa de visitas. Para las inspecciones se sigue un formato preestablecido y se levanta un acta que puede

ser de violaciones o de normalidad. Si las violaciones encontradas atentan contra la población aledaña o se trata de un caso de reincidencia, los inspectores pueden clausurar el establecimiento en el acto, previa autorización del delegado.

Hay 8,000 empresas en Nuevo León, de las cuales 2,000 son de jurisdicción federal. Sin embargo, la PROFEPA tiene que atender algunos casos de empresas del ámbito estatal cuando se presentan problemas graves. Además, están bajo su supervisión hospitales, clínicas, veterinarias (biológico-infecciosas). También atienden las demandas de la sociedad mediante un departamento de denuncias públicas.

Al igual que otras instituciones similares, enfrenta una escasez de recursos y de personal, por lo que se tienen que jerarquizar las inspecciones. Se priorizan las empresas de alto riesgo y las maquiladoras. Además, sobresale el buen sistema de capacitación por parte de profesionales de la oficina central. También tiene un buen laboratorio móvil de emisiones para detectar el comportamiento específico de una empresa, pero no puede usarse al 100% por la falta de algunas sustancias usadas como reactivos.

La subdelegación se apoya en los laboratorios del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), que están aprobados por el Sistema Nacional de Acreditación de Laboratorios de Prueba (SINALP); la verificación industrial se lleva a cabo básicamente en la Zona Metropolitana.

La Auditoría Ambiental consiste en fomentar las auditorías ambientales de la PROFEPA en todo el Estado y a todos los niveles. Asimismo, se pretende atender a las emergencias ambientales (accidentes que afectan al medio ambiente).

### c) La experiencia de Guanajuato

El Instituto Estatal de Ecología de Guanajuato (IEE), creado según decreto del 20 de febrero de 1996, es el organismo rector de las políticas ambientales del Estado con capacidad normativa y operativa, encargado de implementar las acciones que garantizan el cuidado y el uso adecuado de los recursos naturales para alcanzar un desarrollo sostenible. Su trabajo se enmarca en el Programa Estatal de Medio Ambiente 1995-2000.

“El marco jurídico y administrativo del Programa [Estatal de Medio Ambiente 1995-2000], está constituido fundamentalmente por las leyes estatales de planeación y de ecología, y el plan básico de gobierno, y permite sustentar la acción ambiental del Instituto de Ecología del Estado para lograr el desarrollo sustentable de Guanajuato.” <sup>144</sup>

En agosto de 1990 se promulgó el decreto que expide la Ley de Ecología del Estado de Guanajuato, la cual define los principios de la política ecológica estatal y los diferentes niveles de coordinación en el gobierno, distinguiendo las competencias en materia ambiental del gobierno estatal y municipal. En este sentido, la ley se orienta a regular el ordenamiento ecológico y a

---

<sup>144</sup> Programa Estatal de Medio Ambiente, 1995-2000 del Estado de Guanajuato, pág. 2.

preservar y restaurar el equilibrio ambiental, estableciendo los principios generales para proteger las áreas naturales y para prevenir, controlar y disminuir la contaminación del aire y del agua.<sup>145</sup>

Algunos de los vacíos identificados en la legislación actual del Estado son: la excesiva discrecionalidad que la ley otorga a los funcionarios públicos en la aplicación de sanciones, la falta de tipificación de algunos delitos ambientales y la carencia de un reglamento que haga posible la aplicación de la Ley Estatal de Ecología. Uno de los grandes retos radica en el fortalecimiento de los municipios para el cumplimiento pleno de la normativa ambiental.

El IEE desarrolla los siguientes proyectos prioritarios: ordenamiento ecológico del territorio del Estado, actualización de la ley estatal de ecología, sistema estatal de rellenos sanitarios regionales, saneamiento de la cuenca del río Turbio, manejo integral de la laguna de Yuriria, restauración del río Lerma, programa de verificación vehicular y sistema de áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato.

Como instrumentos de política para la gestión ambiental, el IEE realiza el ordenamiento ecológico del territorio del Estado, la evaluación de impacto ambiental, aplica normas técnicas ecológicas acordes con las necesidades del Estado, regula actividades industriales, residuos y materiales, realiza auditorías ambientales, estimula la participación ciudadana, ofrece información ambiental, promueve la educación y la cultura ambiental, promueve la investigación y el desarrollo tecnológico y conserva las áreas naturales protegidas.

El IEE trabaja actualmente con el sector curtidor para ofrecer incentivos a las industrias que cumplen la normativa ambiental, otorgando "bonos ecológicos". En el estado de Guanajuato son pocas las empresas que cuentan con certificación ISO 9000 y las certificaciones de "industrias limpias" sólo se otorgan como incentivo.

El estado de Guanajuato aplica cuatro normas básicas: i) explotación de los recursos naturales; ii) manejo de residuos no peligrosos en la industria del calzado; iii) regulación de gasolineras, y iv) control de ladrilleras.

La Procuraduría Estatal de Protección del Medio Ambiente se encarga de velar por el cumplimiento de las normas.

En conclusión, y a manera de síntesis, sobre la experiencia mexicana puede afirmarse que existen evidencias empíricas y experiencias en todo el mundo que demuestran que el cuidado del medio ambiente no es una acción incompatible con la rentabilidad de las empresas y la competitividad. Por el contrario, empresas con desempeños ambientales sobresalientes han sido capaces de elevar su inserción en mercados internacionales, penetrar en nuevos mercados y elevar sus tasas de retorno. Por supuesto, el marco regulatorio es fundamental, la incorporación de nuevas tecnologías es estratégica y la interacción de las diferentes instituciones nacionales públicas y privadas es imprescindible, por lo que el gran reto para México, en el marco del Acuerdo Paralelo sobre Medio Ambiente del TLCAN y como país miembro de la OCDE, consiste precisamente en consolidar la sinergia entre la regulación ambiental y el desarrollo industrial competitivo, con

---

<sup>145</sup> Ibídem, pág. 23.

acciones concertadas tendientes a apoyar la “reconversión ambiental tecnológica” y los instrumentos económicos que la materialicen.

## 5. La experiencia de Centroamérica

El nivel de desarrollo del marco regulatorio y de la institucionalidad en política ambiental y tecnológica en Centroamérica no es homogéneo, y su evolución ha dependido de las prioridades nacionales establecidas así como de las coyunturas existentes y de la propia dinámica de degradación ambiental. Sin embargo, es posible precisar algunos elementos comunes de los países del Istmo que resultan interesantes, para luego conocer las experiencias y particularidades de cada uno de ellos.

### a) Marco regulatorio y legislación

En general, en los países de la región existe un conjunto importante de leyes ambientales que, en la mayor parte de países, está asociado a los efectos del ambiente en la salud humana. Por esta razón, el ámbito de acción, regulación y ejecución ha recaído en la actividad desarrollada por los Ministerios de Salud Pública, que se han encargado de controlar y establecer la norma para evitar o reducir la contaminación del agua, aire, suelos y alimentos.<sup>146</sup>

Si bien existe una legislación en materia de recursos naturales y medio ambiente, esto no implica necesariamente que existan políticas públicas coherentes que busquen la sostenibilidad ambiental y económica de los países.<sup>147</sup> Esta distinción entre una ley y una política es fundamental, en cuanto que una ley *per se* puede no expresar ni representar el contenido total de una política de gobierno, y esta última puede estar expresada en un conjunto de leyes, reglamentos, resoluciones o normas.

En el marco legal de la región se encuentra, por una parte, un grupo de leyes que regulan el acceso y uso de los recursos por medio de las políticas fiscales, financieras y de propiedad y, por otra, leyes que definen los controles de las actividades productivas, que pueden ser laborales, de seguridad o ambientales.<sup>148</sup> El primer grupo de normas buscaba regular el uso, acceso y protección de los recursos naturales, sin definir claramente su vinculación con la actividad productiva —la cual está estrechamente relacionada con los recursos naturales en el Istmo—, ni mucho menos con la sostenibilidad de los mismos. En este sentido, las externalidades de la producción no eran reconocidas, y se ignoraban el impacto y los costos reales sobre el ambiente.

Las leyes anteriores con el conjunto de preceptos de ordenamiento y control no están apoyadas por un aparato institucional capaz de velar por su cumplimiento, vigilancia, control y sanción; además hay que tener en cuenta la falta de participación de los sectores interesados o

---

<sup>146</sup> En aquellos países donde no se cuenta con normas propias o niveles permisibles de contaminación, se adoptan como normas nacionales aquellas establecidas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) o alguna variación de las mismas.

<sup>147</sup> Chacón (1997), pág. 4.

<sup>148</sup> *Ibidem*, pág. 5.

afectados por dichas disposiciones, como la industria, las instituciones educativas, ambientales o de investigación. La instrumentación efectiva de estas leyes se ve frustrada también por la falta de recursos humanos calificados, de sistemas adecuados de capacitación, de financiamiento, de laboratorios especializados, de tecnología, de parámetros específicos y bien definidos y en general de un SITA, capaz de integrar los esfuerzos interinstitucionales e intersectoriales.

En síntesis, en el marco legal e institucional de la región ha prevalecido la visión de “ordenar y controlar” (*command and control*), con poca participación de los interesados y afectados, con elevada atomización de esfuerzos y con autoridades ambientales de reciente creación que a pesar de contar con una ley marco de medio ambiente —muchas veces sin su respectivo reglamento—, carecen del presupuesto y del personal idóneo para la creación de las normas y para su consecuente supervisión y vigilancia. Uno de los grandes retos consiste en desarrollar sistemas integrados de innovación ambiental donde confluyan la política pública gubernamental con los intereses del sector privado empresarial, la investigación y el desarrollo técnico de las universidades, el desarrollo local que realizan los municipios y las ONG y, en general, los esfuerzos de la sociedad civil organizada así como de las diferentes iniciativas de cooperación internacional.

Obviamente, cada país muestra matices propios. A continuación se presentará el panorama de cada uno de ellos, resaltando los elementos centrales del marco regulatorio legal y de la institucionalidad.

#### b) Costa Rica

De acuerdo con la Constitución Política de la República, la protección y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente es un asunto de índole constitucional. Asimismo, en 1995 se aprobó la Ley Orgánica del Ambiente (LOA), con regulaciones sobre contaminación, agricultura ecológica orgánica y evaluaciones de impacto ambiental. Actualmente la LOA está siendo cuestionada por su ineffectividad y por la falta de sanciones penales contra aquellos que la infringen. Existe, sin embargo, una Contraloría Ambiental instituida en 1996, responsable de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental, la cual ha enfrentado problemas de presupuesto y de recursos humanos.

En términos generales, el tema ambiental adquiere una dimensión trascendental para las empresas manufactureras en Costa Rica a raíz de cambios legales a principios de los noventa. La promulgación de la LOA estuvo acompañada por la creación de la Secretaría Técnica del Ambiente (SETENA), que es la institución encargada de evaluar los estudios de impacto ambiental, y cuyo reglamento fue publicado a mediados de 1997,<sup>149</sup> además de la Contraloría Ambiental y el Tribunal Ambiental. Esta ley, junto con la Ley General de Salud (1973), son los instrumentos regulatorios ambientales básicos de Costa Rica.

Completan el panorama actual la Ley de Sanidad Vegetal (1987), la Ley de Conservación de Vida Silvestre (1992), la Ley Forestal (1996), la Ley de Biodiversidad y la Ley de Regulación del

---

<sup>149</sup> El antecedente inmediato de la SETENA es la Comisión Nacional de Evaluaciones de Impacto Ambiental (CONEIA), constituida en 1994.

Uso Racional de Energía (1994). En poco tiempo, y al principio de la administración del Presidente Figueres, se creó un cuerpo legal importante, que además empezó a contener regulaciones específicas para las actividades industriales. Entre las reglamentaciones que afectan a la industria, se encuentran la de la ubicación de planta de tratamiento, desechos sólidos, aguas residuales, higiene industrial, sustancias tóxicas y peligrosas, transporte de materiales tóxicos y peligrosos, ruidos y vibraciones.

Es notable destacar que Costa Rica es el único país de la región con una Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico, que data de 1990. Mediante esta ley se busca facilitar la investigación científica y la innovación tecnológica, propiciando el progreso económico y social en el marco del desarrollo sostenible.<sup>150</sup> La ley incorpora un conjunto de incentivos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT), con fondos administrados por el CONICIT.

En general, los reglamentos no son muy técnicos y no dan parámetros claros. Las excepciones son las normas de aguas residuales y de ruido. Está en proceso la reglamentación de emisión de gases. Todas las leyes y normativas son restrictivas, ninguna estimulante con excepción de la Ley de Uso Racional de Energía, que es "ambientalista" porque su objetivo principal es el ahorro energético.

La aplicación de leyes y reglamentos se ve limitada por la falta de especificidad de los mismos. Sólo en los casos de aguas residuales, sustancias tóxicas y seguridad e higiene industriales existe un registro, se otorgan permisos y se hacen inspecciones. En los tres temas es el Ministerio de Salud, a través del antiguo Departamento de Sanidad Ambiental (ahora Dirección de Protección al Ambiente Humano), el encargado de la inspección. Asimismo, la citada Dirección cuenta con una Unidad de Permisos y Controles (sanitarios ambientales), una Unidad de Atención al Usuario (información y asesoría) y una Unidad Técnica (apoyo técnico, investigación, normalización, acreditación). Otro ente encargado de hacer algunas inspecciones es la Oficina Nacional de Normas, Unidades y Medidas (ONNUM), que hace controles de productos y de etiquetado. La Contraloría Ambiental sólo investiga sobre la base de quejas y denuncias.

Finalmente, en Costa Rica, a diferencia de los demás países, se han logrado avances importantes en su legislación e institucionalidad, como el trabajo de la comisión de desarrollo sostenible que, mediante comisiones y subcomisiones internas, estudia leyes y reglamentos, elabora propuestas y hace gestiones antes los ministerios y la asamblea legislativa. Asimismo, existen comisiones interinstitucionales que coordinan actividades y programas, de desechos industriales, de aguas residuales, de seguimiento de estudios de impacto ambiental, además de la Unidad de Asistencia Técnica a la Industria (UATI) que, como se explicará en capítulos siguientes, brinda asesoría a 19 industrias en tratamiento de aguas residuales, eliminación de desechos sólidos y salud laboral, además de coordinar los premios a la excelencia ambiental.

### c) El Salvador

La Constitución Política del país establece dos disposiciones relacionadas con el medio ambiente. En marzo de 1998, después de un proceso de elaboración, revisión y consulta que data

---

<sup>150</sup> Chacón (1997), pág. 71.



de 1993, se aprobó la Ley del Medio Ambiente. Sin embargo, aún con este importante avance, El Salvador es el país que cuenta con menos provisiones legales relacionadas expresamente con el medio ambiente.<sup>151</sup>

Complementando los esfuerzos de la ley del medio ambiente se han iniciado acciones para contar con un marco normativo y la efectiva reglamentación de la política forestal, con proyectos de ley como la Ley Forestal y la Ley de Incentivos Forestales; esta última contempla ayudas tales como el pago por servicios ambientales, fiscales y crediticios. Otros avances de importancia se relacionan con el diseño de una política del recurso hídrico tendiente a lograr un uso racional y un aprovechamiento de tales recursos afectados por la contaminación en un 90%; las fuentes contaminantes son, en su mayoría, descargas domésticas, industriales, agroindustriales y hospitalarias. Un paso decisivo de estos esfuerzos ha sido la aprobación de la Norma de Agua Potable y la Norma de Aguas Residuales. Adicionalmente, en línea con los logros anteriores se está avanzando en las siguientes iniciativas: el proyecto de Ley de Áreas Naturales Protegidas, la política y la ley de vertidos, la política y la ley de desechos sólidos y peligrosos, en el ordenamiento ecológico económico, a través del Plan Maestro de Desarrollo Urbano (PLAMADUR), además de la ley de ordenamiento ecológico y económico, en la política y en la ley de calidad del aire, en la Ley General de Aguas y en la Ley Marco de Recursos Hídricos.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) fue creado el 16 de mayo de 1997 por Decreto Ejecutivo N° 27 y Decreto N° 30 e inició sus operaciones el 1 de junio del mismo año, constituyéndose así en la máxima autoridad en materia ambiental del país en sustitución de la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA). La misión institucional del MARN es recuperar y garantizar la calidad del medio ambiente y los recursos naturales como parte del desarrollo sostenible.

Con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Ley de Medio Ambiente se ha diseñado el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), cuyo funcionamiento describe el gráfico 3. Otro esfuerzo institucional reciente del MARN es la implementación del Sistema Nacional de Información Ambiental (SIA) en una primera etapa, con las unidades ambientales de la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y el Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), para establecer el sistema de información geográfico. En una segunda etapa participarían el Ministerio de Obras Públicas (MOP); el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), la Fiscalía General de la República (FGR) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Sin embargo, en El Salvador el manejo ambiental se encuentra dividido entre la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el MARN. La primera es débil en autoridad y presupuesto, y la segunda se encuentra igualmente con limitaciones financieras y en un proceso de organización y consolidación como Ministerio.

Una de las atribuciones del MAG es la de "colaborar con entidades gubernamentales y organismos internacionales competentes para prevenir y combatir la contaminación ambiental".<sup>152</sup>

---

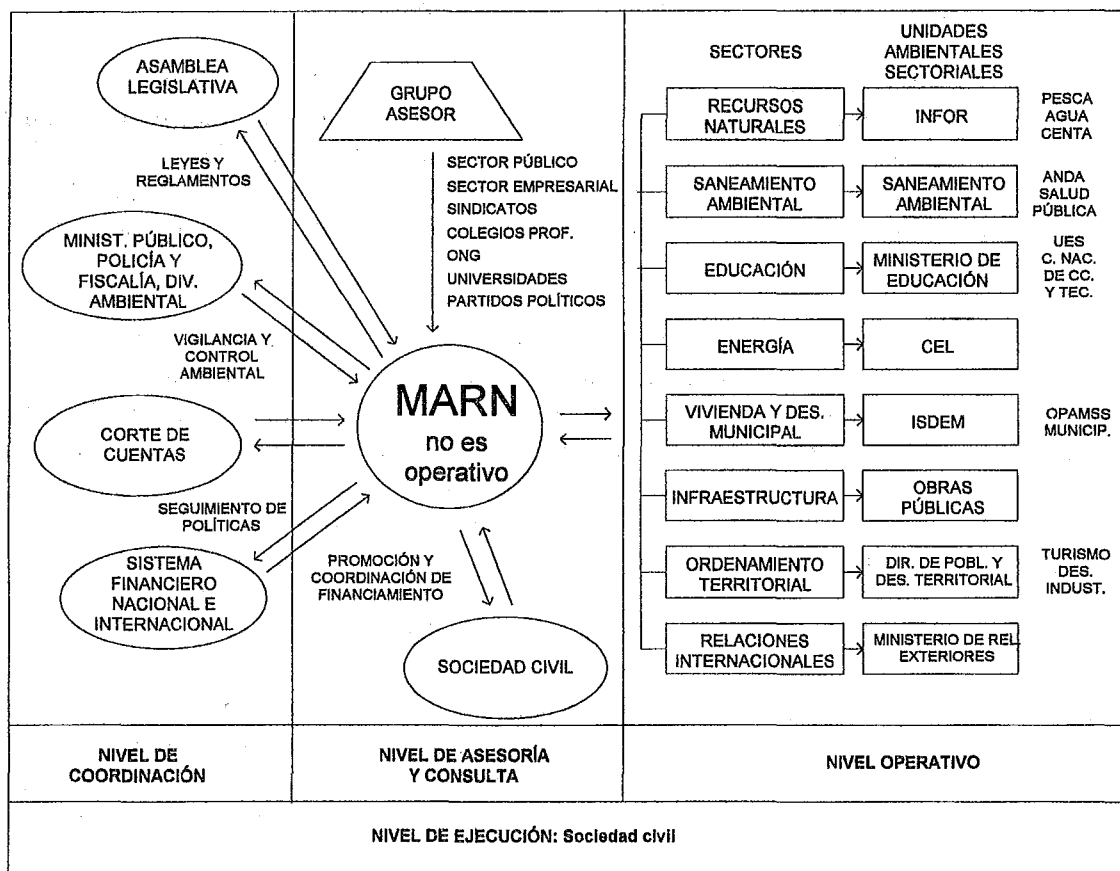
<sup>151</sup> Ibídem, págs. 185-190.

<sup>152</sup> Ibídem, pág. 190.

No obstante, su responsabilidad ha sido de desarrollo agropecuario y muy recientemente se ha instaurado una oficina de control ambiental que verifica el cumplimiento de las evaluaciones de impacto ambiental para proyectos mineros, hidroeléctricos y de desarrollo urbano.

Por otra parte, según el Código de Salud, el MSPAS es el organismo encargado de determinar, planificar y ejecutar la política nacional en materia de salud; de dictar las normas pertinentes, coordinar y evaluar la ejecución de las actividades relacionadas con la salud.<sup>153</sup> Una de sus atribuciones principales es el saneamiento ambiental y la eliminación y control de contaminaciones del agua, suelo y aire, así como de otros riesgos ambientales. En este sentido, las responsabilidades del Ministerio son amplias e incluyen el establecimiento de la norma, las condiciones técnicas y legales para la eliminación y evacuación de excretas, aguas negras, aguas servidas e industriales, eliminación de residuos peligrosos, de basura y controles sobre cualquier otro tipo de contaminantes, incluyendo los efluentes de los ingenios de azúcar y de los beneficios de café.

Gráfico 3



<sup>153</sup> Ibídem, pág. 192.

Existe también la figura del Procurador Adjunto para la defensa de los derechos del medio ambiente como parte de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos, el cual tiene como función principal emprender acciones que prevengan violaciones de los derechos ambientales. El trabajo del Procurador Adjunto se ha ido consolidando pese a las limitaciones de recursos existentes.

Por último, dentro de la FGR se creó recientemente la Unidad para la Defensa de la Ecología (ahora Unidad para la Defensa del Medio Ambiente y Salud), que se encuentra en proceso de organización.

En general, el marco legal e institucional carece del marco normativo adecuado, con presencia evidente de fragmentación en las competencias correspondientes, con recursos humanos y físicos insuficientes y con falta de instrumentos de política ambiental que propicien la función reguladora, de coordinación, de participación y de financiamiento. Se ha propuesto <sup>154</sup> la existencia de un Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, encargado de establecer la política nacional ambiental; una Autoridad para la Protección del Medio y Administración de Recursos, en coordinación con la FGR que supervise el cumplimiento de las normas y regulaciones; un Comité de Sostenibilidad de la Presidencia, que debería integrar la política económica y social con la política ambiental, en una sola estrategia de desarrollo sostenible y, finalmente, un Fondo Nacional para el medio ambiente que gestione el financiamiento de las actividades.

#### d) Guatemala

El artículo 97 de la Constitución Política de Guatemala establece provisiones para el medio ambiente y el equilibrio ecológico; el artículo 126 cuenta con disposiciones específicas para las actividades forestales. En noviembre de 1986 se aprobó la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, con el objetivo de "propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico". <sup>155</sup>

El ente encargado de ejecutar la ley anterior es la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la cual es una dependencia de la Presidencia de la República. La CONAMA tiene la función de coordinar las actividades tendientes a aplicar la política nacional ambiental y se compone de un Coordinador y de un Consejo Técnico Asesor.

La CONAMA, como máxima autoridad ambiental, puede imponer sanciones administrativas, emitir reglamentos para conservar y proteger los sistemas bióticos, regular los trastornos del equilibrio ecológico y preservar el patrimonio natural del país.

La Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN) participa en la CONAMA, la cual a su vez cuenta con un Comité de Dirección de Políticas (SEGEPLAN, Ministerio de Finanzas y ONG ambientalistas). En 1997 se crea el Fondo Guatemalteco de Medio Ambiente (FOGUAMA), cuya área prioritaria es el financiamiento de proyectos de agua y saneamiento. El fondo fue creado

<sup>154</sup> Panayotou (1994), pág. 77.

<sup>155</sup> Chacón (1997), págs. 154-179.

con recursos propios del Estado, internos privados e internacionales. Actualmente tiene 42 proyectos impulsados en su mayor parte por la CONAMA.

La CONAMA, al igual que el resto de autoridades ambientales de los países centroamericanos, adolece de insuficiencia de recursos humanos y materiales para el desempeño pleno de sus atribuciones. Entre las tareas más importantes que realiza se encuentran las evaluaciones de impacto ambiental que, de acuerdo con el artículo 8 de la ley de protección y mejoramiento del ambiente, se constituyen en requisito indispensable para todo "proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos naturales del patrimonio nacional".<sup>156</sup>

Por otra parte, existe dentro del Ministerio Público la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente, encargada de ejercer acciones judiciales contra los infractores al medio ambiente.

La CONAMA opera con un modelo de gestión ambiental tradicional. La ley establece que su trabajo se lleve a cabo con el consejo técnico asesor conformado por el Ministerio de Educación, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Agricultura, la Defensa Nacional, SEGEPLAN, una universidad estatal, una universidad privada, la organización de periodistas de Guatemala y un representante del sector privado. Además existe la Comisión de Medio Ambiente del sector privado (COMASIF).

Se reconoce que la industria más contaminante es la agrícola, especialmente los ingenios y los beneficios de café. Actualmente la CONAMA está por emitir un listado de las 100 industrias limpias de Guatemala.

En cuanto al marco normativo y regulatorio, además de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, existe un cuerpo de legislación vinculado a actividades específicas. Por ejemplo, la Ley Forestal regula la reforestación y conservación de los bosques; el Instituto Nacional del Bosque (INAB) es el ente encargado de velar por el cumplimiento de sus disposiciones.

Con respecto al recurso hídrico, existen regulaciones como el Código de Salud, el Código Penal, la Norma COGUANOR de agua potable y el Código Municipal, con instituciones que velan por el uso racional del mismo, como el Consejo Nacional de Agua y Saneamiento y la Comisión Nacional de Agua y Saneamiento.

#### e) **Honduras**

El marco regulatorio ambiental en Honduras está constituido por la Constitución Política, la Ley General del Ambiente, el Código Penal y el Código de Salud.

La Ley General del Ambiente fue emitida en junio de 1993 bajo el Decreto 104-93 y con su Reglamento General se constituyen en los instrumentos jurídicos más importantes de protección al

---

<sup>156</sup> *Ibidem.*

medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, como uno de sus instrumentos, se creó la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, mediante Decreto N° 218-96 de fecha 30 de diciembre de 1996, que entró en vigencia el 1 de enero de 1997, convirtiéndose en el ente coordinador de las acciones en materia ambiental y responsable de la correcta aplicación de la legislación ambiental.

De acuerdo con el Artículo 1 de la Ley General del Ambiente, “la protección, conservación, restauración y manejo sostenible del ambiente y de los recursos naturales son de utilidad pública y de interés social.” Asimismo, uno de los aspectos que más resalta en la ley se encuentra en el Artículo 5, con respecto a la realización de evaluaciones de impacto ambiental: “los proyectos, instalaciones industriales o cualquier otra actividad pública o privada, susceptible de contaminar o degradar el ambiente, los recursos naturales o el patrimonio histórico, cultural de la nación, serán precedidos obligatoriamente de una evaluación de impacto ambiental (EIA), que permita prevenir los posibles efectos negativos.”

Las actividades que requieren la elaboración de una EIA son: industria química, petroquímica, siderúrgica, petrolera, curtiembre, papelería, azucarera, cementera, cervecera, camaronera, licorera, cafetalera, agroindustria, generación y transmisión de electricidad, minería, oleoductos y gasoductos, transporte, evacuación final, tratamiento o eliminación de desechos y sustancias tóxicas y peligrosas, proyectos de turismo, recreación, urbanización, forestal y asentamientos humanos.<sup>157</sup>

La Secretaría de Salud y la de Ambiente, mediante la definición de normas, controlan la emisión y descarga de contaminantes y se encargan a la vez de velar por el cumplimiento de las leyes generales relacionadas con la contaminación de agua, suelo y aire.

Por otra parte, el Código de Salud que data de 1991, contiene diversas disposiciones de índole ambiental como la contaminación, las sustancias peligrosas y el saneamiento ambiental. El Código incluye regulaciones para el uso de las aguas, y para el caso de establecimientos industriales, con exigencias de sistemas de tratamiento diseñados y contruidos de acuerdo con los reglamentos existentes. En la práctica, los sistemas de tratamiento son más bien la excepción que la norma. En cuanto al aire, se regula su calidad y la emisión de contaminantes. Existen en el Código de Salud regulaciones adicionales relacionadas con los residuos sólidos y el uso de plaguicidas.

Finalmente, el Código Penal, con las reformas de 1996, incorpora disposiciones sobre delitos ambientales, estableciendo multas y sanciones a todos aquellos que perjudiquen, dañen o degraden el medio ambiente.

Es pertinente destacar que en Honduras existe un cuerpo de legislación para actividades específicas como los recursos forestales, el turismo, los plaguicidas y la pesca.

En materia institucional y como se mencionó anteriormente, mediante la Ley General del ambiente constituyó la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). Compete a la SERNA la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos, las fuentes nuevas y renovables de energía,

---

<sup>157</sup> Ibídem, págs. 110-147.

todo lo relativo a la generación y transmisión de la energía hidroeléctrica y geotérmica, así como la actividad minera, exploración y explotación de hidrocarburos, lo concerniente a la coordinación y evaluación de las políticas relacionadas con el ambiente, los ecosistemas, el sistema nacional de áreas nacionales y la protección de la flora y la fauna, así como los servicios de investigación y control de la contaminación en todas sus formas.<sup>158</sup>

La SERNA está dividida en dos subsecretarías: la de Recursos Naturales y Energía, y la del Ambiente. La primera gestiona los asuntos relacionados con la minería, los hidrocarburos, los recursos hídricos y la energía.

Por su parte, la Subsecretaría del Ambiente se encarga de la gestión ambiental, las áreas protegidas y la biodiversidad, la evaluación y el control ambiental y la contaminación del medio. Supervisa directamente las siguientes Direcciones Generales: i) Dirección General de Gestión Ambiental; ii) Dirección General de Biodiversidad; iii) Dirección General de Evaluación y Control Ambiental, responsable del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental; de las auditorías ambientales para los proyectos, de las licencias ambientales para los proyectos nuevos y del control y seguimiento para ambos; y iv) Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO), encargado de la investigación de la contaminación en todas sus formas.<sup>159</sup> Las actividades que desarrolla el CESCCO serán tratadas en el capítulo dedicado al subsistema científico y tecnológico.

En cuanto a instituciones de fiscalización y vigilancia existe la Procuraduría del Ambiente, creada en julio de 1993 y con dependencia administrativa de la Procuraduría General de la República. Esta Procuraduría es la encargada de representar administrativa y judicialmente los intereses del Estado en materia ambiental.<sup>160</sup> También está la Auditoría Ambiental, conocida como Contraloría Ambiental, la cual funciona dentro de la Contraloría General de la República. La Contraloría Ambiental es un órgano auxiliar del Poder Legislativo y tiene como función fiscalizar *a posteriori* los recursos naturales del Estado. En 1993 se creó el Departamento de Auditoría Ambiental, con el propósito de vigilar, en nombre de la Contraloría, la gestión ambiental de todos aquellos que administran o explotan recursos naturales o patrimonio cultural, con el fin de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental. La existencia y funcionamiento de una Contraloría y un Departamento de Auditoría Ambiental son únicos en Centroamérica, y al igual que otras instituciones vinculadas al tema ambiental, goza de recursos humanos y financieros insuficientes para atender la magnitud del desafío ambiental que presenta Honduras.<sup>161</sup>

El Ministerio Público está bajo la dirección, orientación, administración y supervisión del Fiscal General de la República. Las atribuciones relacionadas con la defensa del ecosistema y el medio ambiente serán ejercitadas por el Fiscal General de la República directamente o por medio de las unidades administrativas especiales. Una de ellas es la Fiscalía del Medio Ambiente.

El año pasado se recibieron 1,600 denuncias en todo el país y se calcula que fueron atendidas entre 30% y 35% de éstas, puesto que no se tiene capacidad suficiente para atender todas.

---

<sup>158</sup> Folleto informativo.

<sup>159</sup> Folleto informativo.

<sup>160</sup> Chacón (1997), págs. 110-147.

<sup>161</sup> *Ibídem*.

Se siguen varios criterios para seleccionar cuáles serán las demandas atendidas: el grado de impacto sobre el medio ambiente; la factibilidad de probar el hecho denunciado; que se cuente con los recursos humanos necesarios, la infraestructura y el financiamiento para demostrar el hecho.

Una de las iniciativas más interesantes de esta fiscalía es la elaboración de un manual de procedimientos, permisos y licencias en materia ambiental, para empresas interesadas en realizar inversiones en Honduras.

En el marco de la cooperación internacional y con financiamiento del Banco Mundial, el Gobierno de Honduras está implementando el "Proyecto Desarrollo Ambiental de Honduras". Como primer objetivo, el proyecto busca "fortalecer la capacidad de las instituciones con responsabilidades ambientales en los procesos de planificación; formulación de políticas; coordinación, regulación, seguimiento, control y evaluación de la gestión ambiental".<sup>162</sup> Por lo tanto, este proyecto se constituye en el principal generador actual de recursos, estudios y cambios en el marco legal e institucional ambiental hondureño.

El proyecto abarca los aspectos de apoyo institucional y de inversión, definiendo para su ejecución cuatro componentes: i) planificación y legislación ambiental; ii) calidad ambiental; iii) gestión ambiental municipal, y iv) administración y coordinación del proyecto.

#### f) Nicaragua

La Constitución Política nicaragüense, al igual que el resto de Cartas Magnas de Centroamérica, contiene disposiciones orientadas al medio ambiente y a la protección de los recursos naturales como parte del patrimonio nacional. Asimismo, en marzo de 1996 se aprobó la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales que, según su artículo 1, tiene por objeto "establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible de acuerdo con lo señalado en la Constitución Política".

Además, existen leyes conexas para fines específicos como la Ley de Plaguicidas y el anteproyecto en proceso de elaboración de la Ley de Biodiversidad. Por otra parte, se puede encontrar un conjunto de disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. Las instituciones competentes para exigir el cumplimiento de estas disposiciones son el Ministerio de Salud (MINSAL), el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y el Instituto Nicaragüense de Aguas y Alcantarillados (INAA).

Hay varios proyectos de ley en proceso, como el ordenamiento ambiental del territorio y el reglamento para la declaración de áreas contaminadas y emergencias ambientales. Además de los permisos ambientales, diversos decretos establecen otras competencias del MARENA, como la fiscalización, control y aplicación de sanciones con relación a las descargas de vertidos líquidos domésticos, industriales y agropecuarios destinados a riego agrícola (el INAA tiene atribuciones similares).

---

<sup>162</sup> Resumen del Proyecto.

El MARENA es la máxima autoridad en materia ambiental del país, acompañado por los esfuerzos sanitarios asociados que realiza el MINSA.

El MARENA fue creado mediante decreto ejecutivo en enero de 1994 en sustitución del Instituto de Recursos Naturales y Medio Ambiente, a fin de coordinar y dirigir la política ambiental del país y propiciar el uso sostenible de los recursos naturales. Una de las limitaciones actuales para el desarrollo de sus atribuciones es el conflicto de competencias entre el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (hoy MEDE) y el MARENA por el hecho de que el primero está facultado para aprobar leyes con concesión de explotación de recursos naturales.

El instrumento principal de control con que cuenta el MARENA es el "Sistema de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental". El MARENA establece también las normas y términos de referencia para que se contraten servicios de consultoría, para luego certificar la evaluación y dar seguimiento a lo convenido. No se tiene capacidad suficiente (capital físico y humano) para verificar todos los permisos, por lo que se da prioridad a los proyectos que tienen mayor impacto ambiental.

Los artículos 41 y 45 de la Ley General establecen incentivos fiscales para la introducción de tecnologías ambientales y para la actividad científica en torno al mismo campo. Existe la comisión institucional formada por el MEDE, el Ministerio de Finanzas (MF) y MARENA para trabajar en la reglamentación de dichos instrumentos económicos. Mientras se definen los criterios para seleccionar lo que es tecnología ambiental, el MARENA está aprobando los incentivos fiscales cuando se trata de casos claros, como la compra de plantas de tratamiento de agua.

Hasta el año pasado cada Ministerio tenía atribuciones para implementar los reglamentos relacionados con sus campos de actuación. El año pasado se creó la Comisión Nacional de Normalización, que aprueba las normas y reglamentos técnicos emitidos por los ministerios.

De acuerdo con las autoridades oficiales, la Ley General se está aplicando lentamente. Hace falta una divulgación masiva, ya que ni el empresario ni el ciudadano la conocen. Asimismo, se está trabajando en la descentralización de la gestión ambiental; se quieren generar capacidades propias en los territorios y municipalidades. En el papel la ley da muchas atribuciones al municipio, pero no las pueden ejercer por falta de capital humano y físico. Según la ley, cada región es responsable de otorgar permisos ambientales, pero no sucede así en la práctica.

Por ejemplo, la Dirección Ambiental de la Alcaldía de Managua cuenta con 15 personas de las 3,800 que laboran en la alcaldía. Aunque en el pasado existió una dirección ambiental, ahora cuenta con un nuevo director. Las principales acciones se centran en la educación ambiental. La alcaldía no tiene la facultad de crear leyes ambientales específicas para Managua. El MARENA regula a todo el país.

Por otra parte, El Ministerio de Salud es el encargado de velar por el cumplimiento de las disposiciones sanitarias (promulgadas en 1988), que tienen como objetivo establecer las regulaciones necesarias para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico sanitarias. Asimismo, el Reglamento de Inspección Sanitaria (1989) regula la inspección sanitaria como conjunto de actividades dirigidas a la promoción, prevención, tratamiento y control sanitario del ambiente, siendo su principal objetivo mantener las condiciones higiénico-sanitarias básicas, que



garanticen el mejoramiento continuo de la salud de la población. El MINSA es el encargado de realizar dichas inspecciones.

Uno de los grandes problemas es la falta de reglamentos específicos para ciertas actividades y fuentes de contaminación. Además, no se realiza un seguimiento sistematizado de contaminantes, por falta del equipo y los recursos humanos necesarios, lo que imposibilita la promulgación de leyes.

Una iniciativa valiosa es la de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del Programa Nacional de Apoyo a la Microempresa (PAMIC), cuya misión consiste en incorporar la dimensión ambiental en la oferta productiva y de servicios, a fin de aumentar su competitividad por la mejor aceptación de los productos y por las posibilidades reales de reducción de la contaminación, utilización de sustancias tóxicas y tratamiento de desechos.

En resumen, en Nicaragua las disposiciones legales hasta antes de 1990 estaban orientadas a regular el uso de los recursos naturales; en los últimos años se ha legislado considerando la calidad ambiental y los índices de tolerancia en su impacto integral al ambiente. Actualmente existen normas de calidad ambiental y regulaciones específicas para los contaminantes, llegando a establecer normas técnicas que obligan a la industria a realizar ajustes en sus actuales procesos de producción a fin de disminuir gradualmente los niveles de contaminación.<sup>163</sup> Estas disposiciones son recientes y aún no se ha dado el cumplimiento esperado del sector privado ni la capacidad de vigilancia y seguimiento de las autoridades ambientales. No obstante los avances obtenidos en materia institucional y de marco legal ambiental, el modelo de desarrollo extensivo de la agricultura y la consecuente expansión de la frontera agrícola continúan elevando los niveles de deforestación; permanecen los problemas de traslapes de atribuciones entre ministerios, falta de recursos humanos y financieros, inexistencia de indicadores de éxito e insuficiencia o inexistencia de penas y sanciones para delitos específicos, todo lo cual no ha permitido contar con resultados notables y deja por resolver muchos temas ambientales de gran relevancia.

#### **g) Panamá**

En la constitución de 1903 ya se consagra un "régimen ecológico" y en la Ley 21 de 1986 se habla del equilibrio ecológico, y se mencionan estudios de impacto ambiental.

El 2 de julio de 1998 se aprobó la Ley General del Ambiente con el objeto de proteger, conservar y recuperar el ambiente y hacer un uso sostenible de los recursos naturales, además de ordenar la gestión ambiental e integrar los aspectos sociales y económicos. También existen regulaciones para actividades específicas como la legislación forestal de febrero de 1994, la legislación de vida silvestre de junio de 1995 y el Decreto-Ley N° 35 de septiembre de 1966, sobre el uso de aguas.

La Autoridad Nacional Ambiental (ANAM) se constituye en la instancia rectora del manejo ambiental a partir del 1 de julio de 1998, en sustitución del Instituto Nacional de Recursos

---

<sup>163</sup> Ibídem.

Naturales Renovables (INRENARE), cuyo origen se remonta al Departamento de Recursos Naturales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Para gestionar sus competencias normativas nacionales, la ANAM cuenta con las siguientes Direcciones: i) manejo de cuencas hidrográficas; ii) áreas protegidas, administración forestal y educación ambiental, iii) Dirección General, la cual incluye a la Dirección de Impacto Ambiental. El trabajo operativo se realiza de forma descentralizada, con 12 direcciones regionales que corresponden a las nueve provincias y tres distritos. En cada región existen además agencias distritales.

Los estudios de impacto ambiental, por su parte, tienen como objetivo la descentralización y la gestión regional. A tal efecto, cada región cuenta con un Comité Regional de Impacto Ambiental, que reúne las cuatro áreas técnicas. El Comité Nacional Evaluador es el organismo de ámbito nacional competente en este apartado, y está formado por la Dirección General más cuatro direcciones normativas y la Unidad de Evaluación.

La ANAM no exige de hecho un estudio de impacto ambiental para todos y cada uno de los proyectos y obras, sobre todo en el caso de actividades pequeñas como ampliación de vivienda. Se solicita solamente una declaración de impacto ambiental. Después está el estudio formal, que puede conducir al establecimiento de un contrato entre una empresa que hace una obra y la ANAM, en el que ambas partes acuerdan ciertas acciones para mitigar o compensar el impacto ambiental.

En el Ministerio de Salud se enmarca la Subdirección General de Salud (antiguamente Salud Ambiental), donde existen las siguientes divisiones: i) salud ambiental; ii) aguas y cuencas, y iii) alimentos y vigilancia veterinaria (DAVV), y iv) Control de Vectores y Plagas. En la División de Salud Ambiental (encargada de implementar la Agenda 21) existen cinco departamentos: i) control de desechos y sustancias peligrosas; ii) higiene y seguridad industrial; iii) saneamiento básico urbano y rural; iv) impacto ambiental (contacto con la ANAM, inspecciones de obras comunitarias), y v) desechos hospitalarios.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de la acción gubernamental de los países en estudio, del marco regulatorio y legal y del desarrollo institucional alcanzado y de los avances específicos en materia de evaluaciones de impacto ambiental, por ser un área de rápido desarrollo institucional en todos los países.

Cuadro 1

País	Marco regulatorio y legal	Desarrollo institucional	Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA)
México	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (1988). Se aprueban leyes locales en 31 entidades federativas y 5 reglamentos a la LGEEPA.	Se cuenta con el Programa Medio Ambiente 1995-2000. El Instituto Nacional de Ecología (INE) tiene competencia en la definición de políticas, las labores de fiscalización y vigilancia a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y en 1994 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) es la encargada de integrar todos los esfuerzos ambientales.	Se ha consolidado como un mecanismo preventivo y un procedimiento ineludible para proyectos relevantes con implicaciones ambientales como las obras públicas federales, obras hidráulicas, etc. Se utiliza como instrumento de política ambiental para evaluar el costo y beneficio social de los proyectos privados y de desarrollo.
Costa Rica	Constitución Política. Ley Orgánica del Ambiente (LOA) (1995). Ley General de Salud (1973).	A raíz de la LOA se crea la Secretaría Técnica del Ambiente (SETENA), la Contraloría Ambiental y el Tribunal Ambiental.	Se aplica a proyectos y es una exigencia de la SETENA.
El Salvador	Constitución Política. Ley de Medio Ambiente (1998). Código de Salud.	En 1997 se crea el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en sustitución de la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA). Existe un Procurador Adjunto para la defensa de los derechos del medio ambiente como parte de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PPDH) y una unidad para la defensa del medio ambiente en la Fiscalía General de la República.	Se discute un proyecto de EIA para establecimiento de estándares. Actualmente se aplica solamente en áreas metropolitanas restringidas.
Guatemala	Constitución Política. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (1986). Código de Salud.	La Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) es la máxima autoridad ambiental y encargada de ejecutar la Ley de Medio Ambiente. Existe un Procurador General para delitos ambientales.	Las EIA son obligatorias y se permiten evaluaciones menores cuando el impacto ambiental de los proyectos es mínimo o inexistente.
Honduras	Constitución Política. Ley General del Ambiente (1993). Código Penal. Código de Salud.	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) (1996) es el ente coordinador en materia ambiental. Fiscalía del Medio Ambiente. Existe una Auditoría Ambiental (Contraloría Ambiental).	Las EIA se realizan obligatoriamente en proyectos, instalaciones industriales o cualquier otra actividad pública o privada, susceptible de contaminar o degradar el ambiente, los recursos naturales o el patrimonio histórico, cultural de la nación, a fin de prevenir los posibles efectos negativos.
Nicaragua	Constitución Política. Ley General del Ambiente y Recursos Naturales (1996). Reglamento de Inspección Sanitaria (1989).	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) es la máxima autoridad ambiental.	Las EIA son obligatorias para un grupo de actividades que está en proceso de evaluación. Existe una regulación de permisos de EIA de 1994.
Panamá	Constitución Política. Ley General del Ambiente (1998).	La Autoridad Nacional Ambiental (ANAM) se constituye a partir del 1 de julio de 1998 en la máxima autoridad en materia ambiental en sustitución del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENARE).	Las EIA no son obligatorias para todos y cada uno de los proyectos, sobre todo para obras pequeñas como ampliación de viviendas. Solamente se requiere una declaración de impacto ambiental. Para proyectos de mayor envergadura se requiere la EIA.

Fuente: CEPAL, sobre la base de información proporcionada por los países.

#### IV. EL SUBSISTEMA CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y EDUCATIVO

La innovación y la política tecnológica tienen un papel esencial en los esfuerzos por alcanzar un desarrollo ambientalmente sostenible. Esta afirmación se fundamenta en la necesidad de generar innovaciones que reemplacen los actuales métodos de producción y patrones de consumo, claramente insostenibles.<sup>164</sup> De esta manera, la actividad científica desempeña un papel cada vez más importante en el aumento de la eficiencia del aprovechamiento de los recursos y en la búsqueda de nuevas prácticas, recursos y opciones de desarrollo.<sup>165</sup>

Las actividades de investigación y desarrollo experimental hacen necesaria la participación e interrelación de diversos agentes. La labor científica y tecnológica en el ámbito del medio ambiente no es la excepción. Como reconocen Freeman y Soete (1997), "la sustentabilidad ambiental, y en particular el desarrollo y la difusión de innovaciones que apoyarán esta meta, no podrá ser alcanzada sin un amplio rango de políticas, la participación de diferentes actores económicos, y cambios en las instituciones económicas, sociales y culturales".<sup>166</sup>

En primer término, el sector público juega un papel primordial. La intervención y participación del gobierno se da a través de distintos mecanismos como la regulación directa, los instrumentos económicos, el apoyo directo a actividades de investigación y desarrollo (I&D), los subsidios al uso de tecnologías más limpias y la creación de nexos sociales.

La intervención del Estado encuentra fundamento en la teoría económica en aquellas situaciones donde el beneficio privado difiere del beneficio social. Al respecto, Nelson (1959)<sup>167</sup> justifica el gasto público en investigación básica<sup>168</sup> y educación bajo la premisa de que el gasto privado tiende a ser menor que el nivel económico y socialmente deseable, si éste se abandona en las manos del mercado. Por su parte, Freeman y Soete (1997) argumentan que "la investigación básica por definición es incierta; los investigadores no saben quién se beneficiará de los resultados. Por lo tanto, es improbable que las empresas quieran financiar una buena cantidad de actividades de investigación básica".<sup>169</sup>

Asimismo, la teoría económica industrial reconoce que a menudo la actividad innovadora de los productores se orienta hacia la diferenciación de productos y la imagen de la marca, más que a un progreso técnico creativo o a satisfacer necesidades sociales. Existe una buena cantidad de ejemplos para ilustrar el hecho de que los innovadores y diseñadores ignoran el interés de los usuarios y sólo persiguen sus propias modas e intereses. Por ejemplo, las actividades de I&D para

---

<sup>164</sup> Freeman y Soete (1997), pág. 413.

<sup>165</sup> Naciones Unidas (1992).

<sup>166</sup> Freeman y Soete (1997), pág. 413.

<sup>167</sup> Nelson (1959), págs. 297-306.

<sup>168</sup> La Fundación Nacional de Ciencia (National Science Foundation) define la investigación básica como "la investigación para el avance del conocimiento científico... la cual no tiene objetivos comerciales inmediatos". Citado en Mansfield (1980), págs. 863-873.

<sup>169</sup> Freeman y Soete (1997), pág. 377.

diseñar vehículos más seguros y menos contaminantes, necesidades claramente sociales, fueron prácticamente ignoradas durante mucho tiempo. Es interesante notar que los estímulos no vinieron de los productores, sino de presiones externas y de la regulación pública.<sup>170</sup>

En este sentido, se espera que las autoridades ambientales diseñen y apliquen una política activa de reglamentación y vigilancia. La regulación directa y los instrumentos económicos generarán costos adicionales a las empresas contaminantes, incentivándolas a utilizar nuevos combustibles o nuevas tecnologías que les permitan reducir sus emisiones, ya sea a través de actividades propias de investigación y desarrollo, o por medio de algún mecanismo de transferencia de tecnología. De manera recíproca, las actividades científicas tienen la importante función de suministrar información que posibilite una mejor formulación y selección de las políticas y medidas relativas al medio ambiente.<sup>171</sup>

El apoyo directo del sector público a la investigación básica ha demostrado ser esencial incluso en los países menos desarrollados cuyas principales tareas son la importación, imitación, asimilación y perfeccionamiento de las tecnologías desarrolladas en el exterior. Para obtener la capacidad de acceso al conocimiento generado en el extranjero, por lo menos debe desarrollarse cierta actividad mínima en universidades y laboratorios públicos, junto con la educación y el entrenamiento de estudiantes de posgrado en el extranjero.<sup>172</sup>

En cuanto a las instituciones públicas encargadas de fomentar las labores científica y tecnológica, se espera que su política de fomento y financiamiento a la investigación y el desarrollo incorpore de manera integral el tema ambiental y se exijan criterios ambientales para el apoyo de aquellos proyectos de cualquier otra índole.

Con respecto a la creación de nexos sociales, éstos dependen de una amplia gama de influencias que limitan el tipo de tecnologías social y económicamente viables; entre ellos se incluyen factores que afectan a la demanda de consumo, y la importancia que los gerentes de las empresas dan a los temas ambientales. Ambos pueden lograrse por medio de programas educativos que contengan cursos ambientales para gerentes e ingenieros a nivel profesional, y de la modificación general de los programas de estudio en la educación básica y media (incorporación de conceptos ecológicos y de desarrollo), con la idea de crear una conciencia ambiental desde los primeros años de formación. Sobre esta cuestión, la Agenda 21 reconoce la importancia de promover "la conciencia ética en lo relativo a la adopción de decisiones que afecten al medio ambiente y al desarrollo (...) y, en consecuencia, garantizar que las sociedades valorasen de manera adecuada el funcionamiento de los procesos naturales viables". Otro mecanismo es el apoyo a organizaciones que puedan ejercer fuertes presiones sobre las empresas para que integren los aspectos ambientales dentro de la estrategia general de negocios de la empresa. Entre estas organizaciones se encuentran los institutos de investigación, el sector tecnológico ambiental, y organizaciones no gubernamentales (ONG) de consumidores, salud pública y medio ambiente.<sup>173</sup>

---

<sup>170</sup> Ibídem, págs. 383-384.

<sup>171</sup> Naciones Unidas (1992).

<sup>172</sup> Freeman y Soete (1997), pág. 373.

<sup>173</sup> Ibídem, pág. 417.

Es importante hacer notar que el gobierno debe ser cuidadoso al promover las “tecnologías verdes”. Los incentivos y regulaciones deben alentar procesos más limpios y no soluciones (que afecten exclusivamente a las etapas finales del proceso productivo “al final del tubo”), como ya se explicó en el primer capítulo.

Otra política esencial para alcanzar el desarrollo sostenible es el fomento de la rápida difusión de las tecnologías ambientales. La divulgación puede alentarse por medio de programas que incrementen el número de personas con conocimiento de las innovaciones y que sean capaces de adaptarlas a las necesidades de la industria. Ejemplos son los proyectos de demostración y de transferencia de tecnología.<sup>174</sup>

El reto del desarrollo sostenible obliga a desarrollar y aplicar una amplia gama de tecnologías, cada una con características y aplicaciones distintas. Esto significa que los gobiernos carecen de la información necesaria para decidir qué tipo de innovación se necesita para enfrentar determinados problemas. En consecuencia, en lugar de definir soluciones, las políticas deben estar diseñadas para incentivar a las empresas a emprender programas de investigación que permitan construir la enorme diversidad de fuentes y aplicaciones de innovaciones necesarias.<sup>175</sup>

En segundo término, las universidades, centros académicos e institutos encargados de la formación de los recursos humanos constituyen un segundo sector responsable del progreso técnico y científico en materia ambiental. En campos como el equipo y sistemas eléctricos, y los procesos y productos químicos, hoy en día los recursos en I&D —personalizados por científicos capacitados en universidades e ingenieros incorporados en empresas, universidades o agencias del gobierno— son los vehículos principales mediante los cuales se verifica el progreso tecnológico.<sup>176</sup>

Hay estudios empíricos en varios países que apoyan la idea de que en una gran variedad de industrias, las empresas necesitan contacto e interrelación continua con la investigación universitaria para lograr innovaciones exitosas.<sup>177</sup>

En los países industrializados, el laboratorio industrial moderno y la universidad moderna de investigación han crecido como compañeros. Aunque este esquema de vinculación ha sido diferente en cada país, en general las universidades juegan un papel crucial en el avance técnico; no son sólo lugares donde los científicos industriales obtienen capacitación, sino también una fuente de descubrimientos y construcción de técnicas relevantes para el progreso técnico de la industria.<sup>178</sup>

Asimismo, las universidades y laboratorios del sector público juegan un papel fundamental en el progreso técnico y científico en materia ambiental, por dos motivos claros. En primer término, las actividades de investigación y desarrollo experimental en las ciencias comúnmente vinculadas al tema medio ambiental, como la química, la biología y las ingenierías, requieren una gran cantidad de infraestructura y recursos físicos y humanos para desarrollar sus actividades; todos estos gastos no son fácilmente costeables ni redituables para el sector privado, como se comentó

---

<sup>174</sup> Ibídem, pág. 418.

<sup>175</sup> Ibídem, págs. 419-420.

<sup>176</sup> Nelson y Rosenberg (1993), pág. 7.

<sup>177</sup> Véanse Mansfield (1980), págs. 263-273; Faulkner, y otros (1995).

<sup>178</sup> Richard Nelson y Nathan Rosenberg (1993), pág. 11.

anteriormente. En segundo lugar, gran parte de la investigación realizada conduce a resultados positivos para la sociedad en general, cuya explotación comercial no resulta fácil.

Al respecto, la Agenda 21 reconoce la conveniencia de "fomentar la enseñanza y la formación de los científicos, no sólo en sus respectivas disciplinas, sino también en la capacidad para determinar, racionalizar e incorporar valores ambientales en los proyectos de investigación y desarrollo". Asimismo, establece la necesidad de "fortalecer la infraestructura científica en escuelas, universidades e instituciones de investigación, proporcionando el equipo científico apropiado y facilitando el acceso a las actuales publicaciones científicas." En la misma línea, la Agenda 21 también tiene en cuenta la importancia de la educación para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo.

El tercer protagonista es el sector privado. Las empresas mismas representan un soporte fundamental de las actividades de I&D. Los países del sudeste asiático han experimentado un impresionante progreso científico y tecnológico en las tres últimas décadas que, si bien tuvo sus inicios en una política gubernamental de participación activa, con el paso del tiempo pasó a estar regido principalmente por el sector privado. En la década de los setenta el gobierno coreano, a través de incentivos fiscales y financiamiento preferencial, fomentó la organización de laboratorios de I&D en las empresas manufactureras. El resultado fue que en 1995 la industria coreana gastaba 2.4% de sus ingresos en actividades de I&D.<sup>179</sup>

El desarrollo y aplicación de la tecnología ambiental enfrenta la necesidad de establecer mecanismos de vinculación entre la industria y el mundo académico. Si bien no se puede ignorar el impacto que tienen los conocimientos científicos y tecnológicos originados en el sector académico y científico, para que el avance en el conocimiento tenga mayores efectos económicos, es preciso que éstos se adecuen a las necesidades de las empresas. De esta forma, es comúnmente aceptado que, aunque las actividades de I&D experimental son pasos previos fundamentales, la aplicación generalizada de las nuevas tecnologías es lo que genera los mayores beneficios económicos y sociales.<sup>180</sup>

Vale la pena hacer un breve paréntesis para señalar que en los países en desarrollo, donde la labor científica en torno a nuevos procesos productivos y productos es limitada, el acceso a la tecnología de punta por medio de la transferencia internacional es de suma importancia para iniciar el largo camino hacia el desarrollo sostenible.

Por lo anterior, es recomendable realizar acciones que fomenten la transferencia internacional de tecnología, definida como "la recepción y utilización que una nación hace de la tecnología desarrollada por otra nación",<sup>181</sup> a través de distintos mecanismos como inversión extranjera directa, inversión conjunta, alianzas estratégicas, licencias, subcontratación, imitación, contratación de personal especializado, compra de maquinaria y otros.<sup>182</sup>

---

<sup>179</sup> Altenburg, Hillebrand y Meyer-Stamer (1997), Kim (1989) y Kim (1997).

<sup>180</sup> Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (1997).

<sup>181</sup> Graham (1982).

<sup>182</sup> Para mayor información al respecto, véase ONUDI (1995).

Siguiendo la línea expuesta en los párrafos anteriores, en el primer punto del presente capítulo se presenta un breve recuento de los principales esfuerzos realizados por los gobiernos centroamericanos y mexicano para definir y crear una política ambiental. En el segundo apartado se describen las medidas más importantes que está desarrollando el sector académico y científico, tanto del sector público como del privado, para fomentar y mejorar las capacidades productivas y tecnológicas en materia ambiental.

Es importante señalar que no se busca hacer un recuento exhaustivo, lo que sin duda representa un reto que supera los alcances del documento y que se abre como línea de investigación futura, sino mostrar algunos aspectos y carencias relevantes en los países de estudio.

### **1. Política pública de fomento a las actividades de Investigación y Desarrollo en materia ambiental**

En el capítulo anterior se enumeraron las acciones que los gobiernos están llevando a cabo para diseñar un marco legal que propicie el desarrollo ambientalmente sostenible.

La política pública de apoyo a la I&D experimental en materia ambiental se clasifica en distintos niveles. El primero, la formulación, se da a través de Planes Nacionales de Desarrollo, de Programas de Ciencia y Tecnología o de Programas de Medio Ambiente, en los cuales el gobierno reconoce la necesidad de fomentar el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas en medio ambiente. En un segundo plano, el cual podría tener a su vez varias subdivisiones, las autoridades llevan a cabo acciones claras y concretas para alcanzar los objetivos expresados en los documentos anteriormente mencionados. En este nivel, el Estado actúa como ente ejecutor, ya sea a través del fomento y la promoción —donde los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología juegan un papel esencial en el financiamiento, y la creación y apoyo a instituciones— o mediante la ejecución directa de las actividades de I&D encaminadas a alcanzar los objetivos planteados (laboratorios, centros de investigación, universidades y otras instituciones de capacitación).<sup>183</sup>

#### **a) Formulación de política pública**

El Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 del gobierno mexicano establece la necesidad de estudiar los problemas del medio ambiente, aire, agua y nuevos materiales, en los que la ciencia y la tecnología nacionales puedan jugar un papel importante. Asimismo, el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 establece la importancia de la educación ambiental como mecanismo para lograr un código de conductas coherente con la gran diversidad y complejidad ecológica de México. De igual manera el documento reconoce la importancia de contar con personal capacitado técnica y científicamente para gestionar los “aspectos técnicos y científicos de la lucha contra la contaminación, la conservación ecológica y la restauración. (...) Por ello, México necesita invertir recursos en la formación de cuadros científicos e instituciones con la capacidad de realizar investigación científica creativa y original...”.<sup>184</sup>

<sup>183</sup> La bibliografía en Internet, que aparece al final de este documento, contiene las direcciones WWW de las oficinas públicas y centros académicos incluidos en el estudio.

<sup>184</sup> Poder Ejecutivo Federal (1995).



Algunos estados de la República Mexicana están desarrollando políticas locales de ciencia y tecnología. Caso sobresaliente es el estado de Guanajuato, que en febrero de 1996 creó el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), cuya misión es apoyar el fortalecimiento del sistema de ciencia y tecnología del Estado observando su articulación con el sistema nacional. El Plan de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato 1998-2000 reconoce la necesidad de rescatar, proteger y conservar los recursos del Estado, por lo que se sugiere formular y realizar investigaciones que apoyen las actividades prioritarias en los temas de medio ambiente y recursos naturales.

En Costa Rica, el MICYT elaboró a finales de 1994 el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Calidad/Productividad e Innovación. En él se establece como uno de los objetivos fortalecer las capacidades nacionales que permitan un desarrollo del país social y ambientalmente sostenible. El MICYT definió varias áreas tecnológicas donde el país tiene potencial o condición de dotarse de las capacidades para lograr su desarrollo. Una de esas áreas es la de tecnologías y ciencias ambientales, cuya misión es "la formación de personal especializado y fortalecimiento de la investigación y el desarrollo de bienes y servicios para la protección ambiental, incorporando la tecnología y la ciencia ambiental en la resolución de las diversas facetas de los problemas ambientales".

Con relación a la industria manufacturera, se plantean dos áreas de especialización: desarrollo científico y tecnológico en el sector de energía convencional y alterna, y desarrollo científico y tecnológico para el control de la contaminación ambiental.

En El Salvador, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del documento titulado "Política Nacional de Ciencia y Tecnología", establece como uno de sus principios de política el enfoque de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente y los recursos naturales. Sin embargo, dicho documento no define líneas de trabajo e investigación específicas en el tema ambiental.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) de Guatemala está integrado por el conjunto de instituciones, entidades y órganos del sector público, privado y académico, personas individuales y jurídicas, y centros de investigación y desarrollo regionales que realizan actividades científico-tecnológicas. El CONCYT es el encargado de aprobar la política nacional de desarrollo científico y tecnológico, y por lo tanto es la más alta autoridad en el campo. Con respecto al tema ambiental, la Ley de Promoción del Desarrollo Nacional de Ciencia y Tecnología establece en su artículo 15 que "el Estado estimulará la generación y adaptación de tecnologías que promuevan la protección del ecosistema nacional, racionalicen el uso de los recursos naturales y ayuden a prevenir la contaminación ambiental".

Honduras cuenta con el Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT), cuyas funciones primordiales consisten en asesorar, formular, coordinar y promover los programas y la acciones tendientes a la implementación de las políticas y los programas que incentiven el desarrollo científico y tecnológico del país. No obstante, no existe un programa definido de trabajo en materia ambiental.

En Nicaragua, la política científica y tecnológica está a cargo del Ministerio de Economía, y no hay un programa claro de trabajo a largo plazo.

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá fue la encargada de elaborar el Plan Estratégico Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 1998-2000. Dicho plan establece, dentro de los Programas Nacionales Sectoriales, el Programa de Ciencia y Tecnología en Medio Ambiente, Recursos Forestales y Biodiversidad. Entre los temas prioritarios de investigación científica y tecnológica que establece el programa en materia de medio ambiente e industria manufacturera, destacan los estudios regionales de la calidad del aire y el tratamiento y uso de aguas residuales. Asimismo, el programa reconoce la existencia de varias áreas críticas como la escasez de investigaciones e investigadores, y centros de información y documentación insuficientes en el tema ambiental. Como respuesta, el programa se propone, entre otros elementos, fomentar la formación y capacitación de alto nivel y calidad en investigación ambiental, e incrementar la capacidad institucional destinada a las actividades de I&D ambiental.

#### **b) Ejecución de la política pública**

En México, a través de los Sistemas de Investigación Regionales (SIR), el CONACYT abre anualmente una convocatoria para concursar por fondos destinados a actividades de investigación y desarrollo. Se establecen los temas prioritarios dentro de las seis áreas de conocimiento que más impactan el desarrollo regional: alimentos, salud, desarrollo social y humanístico, desarrollo urbano y vivienda, modernización tecnológica, y recursos naturales y medio ambiente. En 1997, en esta última área recibieron apoyo financiero 103 proyectos de los 371 que se vieron beneficiados en los seis campos mencionados, lo que significó 26.7% de los fondos otorgados por CONACYT dentro de los SIR. No obstante, de los más de 100 proyectos financiados en el área de medio ambiente y recursos naturales, no más de cinco están claramente vinculados con la industria manufacturera local. Al respecto, destaca el proyecto del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. (CIDETEQ), dentro del Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro), en el que se desarrolla un paquete tecnológico para la reducción, tratamiento y reutilización de las aguas residuales en la industria textil. Asimismo, el Sistema de Investigación Alfonso Reyes (estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) apoya el proyecto presentado por la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V. (COMIMSA), consistente en la elaboración de inventarios, auditorías y sistemas anticontaminantes para la reducción de la generación de residuos en la industria de la fundición (véase el recuadro 7).<sup>185</sup>

---

<sup>185</sup> CONACYT (1998).

## Recuadro 7

**CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. (COMIMSA)**

COMIMSA es un centro tecnológico perteneciente al sistema SEP-CONACYT que se creó a finales de 1991, a partir de la infraestructura física y humana de lo que fue el IMIS (Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas). Tiene su sede en Saltillo, Coahuila, y cuenta con oficinas en Monclova, Cadereyta, Reynosa, Tampico, Coatzacoalcos, Veracruz y una representación en Houston. Además, tiene Unidades Foráneas ubicadas en Ciudad del Carmen, Tula, Poza Rica, Villahermosa y la ciudad de México. Emplea a más de 1,500 personas. Cuenta con laboratorios certificados por el Sistema Nacional de Acreditación de Laboratorios de Prueba (SINALP), y unidades móviles para detectar la contaminación perimetral. COMIMSA cobra por sus servicios con la idea de ser una institución autofinanciable.

Está formado por varias divisiones entre las que destacan:

- Integridad estructural: certificación, inspección, supervisión de construcción, corrosión.
- Ingeniería de manufactura: turbomaquinaria, diagnóstico industrial, fundición, tubería centrifugada.
- Ingeniería ambiental: estudios ambientales, evaluación de residuos, ingeniería del agua.
- Investigación y laboratorios: capacitación, laboratorios, sistemas, investigación.

En el tema de tecnología ambiental destaca el proyecto conjunto con el Instituto Tecnológico de Saltillo, que cuenta con el apoyo financiero del CONACYT a través del Sistema de Investigación Alfonso Reyes (SIREYES). El objetivo del proyecto es evaluar la situación ambiental de 12 pequeñas y medianas fundidoras en Saltillo, identificando sus puntos débiles en lo que se refiere a generación de fuentes residuales y microambiente laboral. De acuerdo con los resultados, se proponen recomendaciones para elaborar programas de mejora ambiental continua. La ejecución está dividida en dos etapas:

a) Realizar auditorías ambientales basadas en requisitos establecidos por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, adaptado al esquema de la industria de la fundición.

b) Sobre la base de la información de la auditoría ambiental, esta segunda etapa se divide a su vez en dos fases:

i) Acciones sistemáticas e implementaciones para corregir las anomalías que no requieran inversiones ni estudios sofisticados. Las correcciones se deben al desorden, falta de control y conocimiento.

ii) Acciones que requieren estudios de ingeniería básica para la reducción de residuos contaminantes a través del análisis costo-beneficio.

Actualmente ha terminado la etapa de auditoría, y algunas empresas están implementando las sugerencias sencillas.

Una vez concluido el proyecto se esperan los siguientes beneficios: reducir los niveles de emisión de contaminantes; prevenir la emisión de contaminantes; un mejor aprovechamiento de las materias primas; el uso eficiente de agua y energía; mejorar las condiciones de trabajo; aumentar la eficiencia y la competitividad de la empresas, y asegurar el desarrollo sostenible de la empresa.

Asimismo, México cuenta con el sistema SEP-CONACYT, que es un conjunto de 27 instituciones de investigación que abarcan los principales campos del conocimiento científico y tecnológico. Según sus objetivos y especialidades se agrupan en tres grandes áreas: nueve de ellas en ciencias exactas y naturales, nueve en ciencias sociales y humanidades, siete se especializan en desarrollo e innovación tecnológica, en tanto que las restantes se abocan a la prestación de servicios. Varias de ellas realizan actividades de I&D en las áreas biológicas y de recursos naturales, como el Instituto de Ecología, A.C., el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, A.C. Asimismo, instituciones como COMIMSA y CIDETEQ, mencionadas anteriormente, el Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado, A.C. (CIATEC) y el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDEI) realizan labores de investigación y asistencia técnica a la industria manufacturera en materia ambiental (véase el recuadro 8).

#### **Recuadro 8**

##### **CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASESORÍA TECNOLÓGICA EN CUERO Y CALZADO, A. C. (CIATEC)**

El CIATEC, con sede en León, Guanajuato, es parte del sistema SEP-CONACYT. Tiene como objetivo solucionar los problemas tecnológicos de la industria del calzado, la curtiduría y sus proveedores con servicios que incidan en la mejora de su calidad, productividad, competitividad e impacto ecológico. Asimismo, busca capacitar y formar recursos humanos para catalizar la cultura de innovación y mejora continua de los procesos productivos.

Este centro cuenta con cinco áreas operativas: diseño y manufactura; desarrollo de materiales; servicios de laboratorio y análisis; capacitación y actualización, e investigación de mercados. Está compuesto por 100 profesionales, 6 doctores, 22 maestros y 18 administrativos.

El CIATEC es una institución de prestigio internacional con más de 3,000 empresas clientes. Prestan servicios en 23 estados de la República Mexicana, y brindan asistencia a más de 19 países. El 55% de los recursos con los que cuenta proviene del gobierno federal a través del CONACYT y el 45% restante se obtiene de la venta de sus servicios a los industriales. Asimismo, ejecutan 23 proyectos de cooperación con agencias internacionales, gobiernos de otros países y el sector empresarial.

El CIATEC es, además, un organismo certificador y presta asistencia a los industriales para la obtención de sellos verdes. Para la institución, el tema ambiental es primordial y estratégico. Actualmente está conformando la Dirección Ambiental para el manejo de residuos sólidos y efluentes, aspectos toxicológicos, e higiene laboral.

Otras áreas clave del CIATEC son la capacitación (en 1997 el centro capacitó a 2,800 profesionales de mandos medios y superiores de empresas) y los servicios de laboratorios.



Por último, el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC) fue creado por el CONACYT para impulsar la inversión del sector privado nacional en el desarrollo e implementación de proyectos que tengan elementos de innovación, desarrollo tecnológico de alto riesgo y mérito tecnológico. De esta forma, FIDETEC apoya los proyectos con dichas características que se encuentran en la "etapa precomercial", que comprende desde la generación de la idea hasta el diseño de prototipos. Entre los proyectos que el fondo apoya están los encaminados al desarrollo sostenible como el uso eficiente de recursos materiales, el ahorro de energía y la disminución del impacto ambiental. Hasta los primeros meses de 1998, FIDETEC había apoyado más de 70 proyectos, de los cuales 16 están relacionados con el medio ambiente.

Dadas las particularidades y las marcadas diferencias entre los países centroamericanos, a continuación se presentan de manera individual los esfuerzos realizados.

Históricamente, la labor en el tema de medio ambiente del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica se ha concentrado en estudios relacionados con los recursos naturales. El Programa de Ciencia y Tecnología CONICIT-BID financió un total de 90 proyectos de I&D, de los cuales nueve pertenecieron al campo forestal y de medio ambiente, y tres a la conservación y uso de recursos energéticos. Sin embargo, sólo dos de ellos estuvieron ligados con la industria: un estudio sobre el tratamiento y uso de desechos industriales en la fábrica de Quesos Monteverde, y el diagnóstico tecnológico y mejoramiento energético del Ingenio San Ramón.

Los proyectos de tecnología ambiental en la industria están expresados en el Programa Nacional de Producción Limpia, el cual es financiado en el marco del Convenio Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda, y ejecutado por el Centro de Gestión Tecnológica (CEGESTI). El objetivo del programa es crear y fortalecer una capacidad local para la administración de las tecnologías limpias en Costa Rica. La primera etapa, la "Evaluación de las necesidades de tecnología limpia en Costa Rica", se ejecutó de febrero a abril de 1995. Las etapas segunda y tercera contemplan el diseño y ejecución de programas de cooperación sobre tecnologías limpias, comparando la demanda detectada en Costa Rica con la oferta disponible en los Países Bajos.

El CONACYT en El Salvador está enfocando gran parte de sus esfuerzos a la normalización, metrología y certificación de la calidad. En materia de tecnología ambiental se están haciendo esfuerzos por incluir a las normas ISO 14000.

En Guatemala el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), constituye el mecanismo financiero que permite al CONCYT obtener recursos para dirigir, coordinar y financiar de forma eficaz el desarrollo tecnológico nacional. Los recursos provienen de una asignación anual del Estado para la inversión en ciencia y tecnología, de préstamos de organismos nacionales, regionales e internacionales, así como de la cooperación bilateral y multilateral. Los recursos del FONACYT pueden ser utilizados por las personas físicas, morales y centros de investigación y desarrollo regional que realicen actividades científico-tecnológicas y que estén en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El FONACYT apoya proyectos en siete sectores básicos: agropecuario, salud, construcción, industria, energía, medio ambiente y biotecnología. En estrecha relación con la ciencia y la tecnología ambiental dirigida a la industria manufacturera se encuentran las siguientes líneas de investigación: salud y medio ambiente; fuentes nuevas y renovables de energía; conservación y uso eficiente de la energía; contaminación atmosférica, acuática y terrestre. Más en concreto, se incluye la línea de bioprocesos industriales, la cual comprende I&D tecnológico en la utilización de subproductos, el tratamiento de efluentes y desechos sólidos, y la degradación de compuestos potencialmente sólidos tóxicos o parte de ellos a través de microorganismos (biorremediación).

El CONACYT aprobó la ejecución de los recursos del FONACYT en cuatro líneas de financiamiento. Con recursos no reembolsables, destacan los tres que se mencionan a continuación. El Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT), cuyo objetivo es financiar proyectos orientados a la investigación científica y el desarrollo tecnológico, hasta el momento ha aprobado 28 proyectos, de los cuales cuatro son del área ambiental, pero ninguno relacionado con la aplicación de tecnologías más limpias en la industria manufacturera. Por su parte, el Fondo de Apoyo a la Ciencia y la Tecnología (FACYT), que busca subvencionar actividades cuyo propósito sea la formación de recursos humanos, la difusión y la transferencia de tecnología, ha financiado 64 actividades, cinco de ellas relacionadas con el medio ambiente, pero ninguna relacionada directamente con la industria manufacturera. El Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT) puede financiar programas o proyectos que fortalezcan la integración institucional, la formación de recursos humanos, así como la integración y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Aún no se tienen los primeros resultados. Por último, con recursos reembolsables, se creó el Fondo de Desarrollo Tecnológico (FODETEC), del que tampoco existe aún información disponible.

Finalmente, se han creado las Comisiones Técnicas sectoriales e intersectoriales, ejecutoras en la presentación de planes de trabajo, programas, acciones y formulación de políticas de carácter sectorial. Para el tema del presente documento destacan dos de ellas: la Comisión de Medio Ambiente y la Comisión de Industria. La primera, integrada y organizada en mayo de 1995, organizó el "Seminario-Taller Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en Medio Ambiente", con el objetivo de identificar líneas de investigación en la rama. Sin embargo, dichos lineamientos no contemplan proyectos específicamente dirigidos a la introducción de tecnologías ambientales en la industria manufacturera.

En Honduras, la iniciativa más importante en pro de una política pública de investigación científica en temas ambientales está representada por el Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO). El CESCCO fue creado en agosto de 1986 mediante convenio firmado por el Consejo Federal Suizo representado por la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) a través de la Escuela Politécnica Federal de Lausanne, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y el Gobierno de Honduras, representado por la Secretaría de Salud Pública. En 1997 pasó a ser parte del SERNA.

El objetivo general del CESCCO para la cuarta fase del convenio, que comenzó en enero de 1997, es el de "consolidarse como un organismo técnico-científico superior del Estado de Honduras, dedicado a los problemas de contaminación ambiental, con capacidad institucional para estudiar y controlar los efectos de los contaminantes, mediante la investigación, educación, un sistema de prestación de servicios y la gestión ambiental".

El CESCOO cuenta con cinco áreas fundamentales:

- i) Investigación. Desarrollo de investigaciones en materia de contaminación ambiental a fin de conocer y hacer más eficiente el abordaje de la problemática ambiental nacional.
- ii) Educación. Responsable de desarrollar acciones educativas tendientes a la formación de conciencia y participación comunitaria e institucional en la preservación del ambiente. Se dan cursos y talleres en todos los niveles educativos. También se desarrollan actividades de capacitación para funcionarios y técnicos del gobierno y las empresas.
- iii) Prestación de servicios. Se prestan servicios a través de las unidades técnicas del CESCOO en análisis de laboratorio, capacitación y auditorías ambientales que se realizan de acuerdo con la demanda del sector empresarial, público y de la comunidad en general. Al mismo tiempo se logra un parcial financiamiento que asegura una mayor sostenibilidad y mantenimiento institucional. En el pasado, un gran número de muestras de Honduras se analizaban en el extranjero. El CESCOO ha desarrollado capacidades propias y ahora “casi no dan abasto para satisfacer a la demanda interna”.
- iv) Gestión ambiental. Contribuye a consolidar al CESCOO mediante el desarrollo de auditorías ambientales por iniciativa, demanda y atención de denuncias, así como el seguimiento de las investigaciones y los trabajos realizados.
- v) Administración. Apoya a las áreas y las unidades a través de la gestión eficiente y oportuna de los recursos humanos, financieros y materiales de la institución.

Actualmente la SENACYT en Panamá no está dedicando grandes esfuerzos al tema ambiental. Los directivos de dicha Secretaría lo ven como una oportunidad de negocio para empresas privadas que quieran otorgar servicios de gestión ambiental, y se quiere impulsar en ese sentido.

## 2. Centros académicos y de Investigación y Desarrollo

En México, el ITESM juega un papel muy destacado en la investigación, aplicación y capacitación en tecnología ambiental. El ITESM cuenta con 24 campus localizados a lo largo y ancho de la República Mexicana en los que se imparten una gran variedad de licenciaturas, ingenierías, posgrados e incluso estudios de enseñanza preparatoria.

En los campus de Monterrey, Nuevo León y Guaymas, Sonora —sobre todo el primero— hay centros que realizan actividades de investigación científica y tecnológica, y de capacitación ambiental. Destacan el Centro de Calidad Ambiental (CCA), el Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible (CEPDES), el Centro de Información para la Ecoeficiencia en los Negocios (CIEN) y el Centro de Apoyo al Desarrollo Sostenible (CADS).

El CCA es “un conjunto organizado y multidisciplinario de recursos humanos, así como recursos materiales, administrativos y económicos que abarcan e incluyen una capacidad de conocimiento, información, habilidades y acción, concernientes y relacionados a la calidad

ambiental". <sup>186</sup> Prestan asesorías y servicios a los sectores académico, público y privado en ocho áreas:

- a) Estudios de macroambiente.
- b) Tecnologías limpias. En esta área se busca usar la creatividad y los conocimientos técnicos y científicos para modificar, mediante la investigación científica y el desarrollo técnico, procesos existentes; o bien, generar nuevos procesos con costos de operación menores y lograr la eliminación o disminución de la contaminación ambiental. Además, promueve la introducción de nuevas tecnologías y procesos que faciliten el mejoramiento ambiental, la reducción de residuos en las empresas y la mitigación de sus efectos sobre el medio ambiente. Al año maneja un promedio de 30 proyectos de investigación.
- c) Capacitación. Detecta las necesidades de capacitación y educación continua de México y otros países latinoamericanos en lo que respecta a temas ambientales orientados hacia un desarrollo sostenible. Actualmente se imparten 25 cursos y se prevé ampliar a 40 en el corto plazo.
- d) Laboratorios analíticos ambientales.
- e) Programa de Gestión Ambiental (PGAm). Proporciona a las empresas e instituciones los sistemas para una administración ambiental eficaz, a través de los modelos y las herramientas que permitan la integración de los aspectos ambientales dentro de la misión y la estrategia de la organización. El PGAm ofrece servicios de consultoría y proyectos sobre normas ambientales internacionales ISO 14000, sistemas de administración ambiental, ecoetiquetado, evaluación de desempeño ambiental y otros.
- f) Estudios ambientales urbanos.
- g) Ecología aplicada y conservación de los recursos naturales.
- h) Diagnóstico ambiental. El área de diagnóstico ambiental colabora en estudios con organismos nacionales e internacionales en la búsqueda de información que describa la condición ambiental de México en aspectos como: uso de recursos naturales, uso de energía, generación de residuos peligrosos, desempeño ambiental de la industria, entre otros.

Cabe señalar que existe una amplia relación con el gobierno del estado de Nuevo León, gracias al prestigio del ITESM en la comunidad. El gobierno envía varios de sus análisis a los laboratorios del ITESM y contrata al CCA para hacer estudios relacionados con el medio ambiente.

Finalmente, el CCA cuenta con la Unidad de Información y Enlace de Tecnología Ambiental (UNINET), que tiene como misión proporcionar información sobre temas relacionados con la calidad del medio ambiente a empresas, dependencias gubernamentales e instituciones educativas y de investigación. A través de Internet, UNINET ofrece información ambiental en línea, además de servicios como búsquedas de información especializada, asistencia técnica y asesoría.

---

<sup>186</sup> Folleto informativo.



El CEPDES fue creado en julio de 1994 con el propósito de apoyar al gobierno, al empresariado y a otras entidades que trabajan en pro del desarrollo sostenible, mediante la realización de proyectos de investigación que aporten el conocimiento necesario para producir un desarrollo que sea sostenible. Desde su fundación, ha trabajado conjuntamente con el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible en América Latina (CEDSAL).<sup>187</sup>

El Centro de Información para la Ecoeficiencia en los Negocios (CIEN) es un servicio que facilita información sobre ecoeficiencia y desarrollo sostenible a toda empresa interesada en estos temas. Este servicio es el resultado de una alianza estratégica entre el ITESM, a través del CEPDES, y el CEDSAL. La misión del CIEN es la de impactar determinante y positivamente en la cultura empresarial y en la actitud de la sociedad hacia el desarrollo sostenible. Las funciones que desempeña el CIEN se concentran en tres áreas: a) proveer servicios de información en temas de ecoeficiencia y desarrollo sostenible; b) promover proyectos de investigación sobre prácticas ecoeficientes para la industria; y c) impulsar el intercambio de información tecnológica entre empresas.

Por último, el CADS constituye una estrategia en la reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje del ITESM. Tiene como objetivo generar alternativas en las que los alumnos, con una visión global de su entorno, aprendan una nueva forma de pensar, proponer y actuar, interrelacionando los conceptos con la práctica y buscando el desarrollo sostenible del país.<sup>188</sup> El CADS se creó con la misión de llevar el concepto de desarrollo sostenible, aplicado en los centros de investigación del ITESM, a las aulas. Uno de sus principales logros ha sido la introducción del llamado Proyecto de Apoyo al Desarrollo Sostenible (PADS) como curso obligatorio en el currículum de todas las carreras profesionales.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es el centro de investigación científica más importante del país. Ofrece 134 estudios de maestría y 51 programas doctorales. Además de sus 7 centros y 17 institutos pertenecientes al subsistema científico de investigación principalmente dedicados a las ciencias básicas, cuenta con un gran número de facultades, como la de Ciencias, la de Biología y la de Química, que llevan a cabo investigación científica más relacionada con la enseñanza y con actividades de capacitación.<sup>189</sup> Asimismo, la UNAM es actualmente la institución con el mayor número de investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI); en 1996 trabajaban en esta institución 1,907 de los 5,969 que componen el sistema.<sup>190</sup>

En 1997, la UNAM estableció la Coordinación de Vinculación con el objetivo de crear lazos estrechos entre los sectores productivo, externo y académico. La Coordinación surge a raíz de la transformación del Centro para la Innovación Tecnológica y la integración de varios programas universitarios, incluyendo el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA).

---

<sup>187</sup> En julio de 1998 el CEPDES estaba próximo a transferir funciones al Centro para el Desarrollo Sostenible de las Américas, en un esfuerzo conjunto con el CEDSAL.

<sup>188</sup> Información de la página Web.

<sup>189</sup> UNESCO (1998).

<sup>190</sup> CONACYT (1997).

El PUMA, que surgió en noviembre de 1991, es una instancia de coordinación horizontal para unir los esfuerzos de los grupos que, dentro de la UNAM, se dedican al análisis y la evaluación de diversas áreas relacionadas con el medio ambiente. El PUMA desarrolla la mayor parte de su trabajo con las facultades de química e ingeniería, los institutos de química, de investigación de materiales, de ingeniería y de física, y con el centro de ciencias de la atmósfera.

La UNAM, a través del PUMA, comisiona investigadores y profesores de tiempo completo a los proyectos. En ocasiones se les asigna la tarea de asesorar a las Secretarías de Estado en la toma de decisiones. Se trabaja continuamente con Petróleos Mexicanos (PEMEX) en materia de impacto ambiental de las actividades de extracción y la investigación para uso de mejores combustibles (eliminar el plomo de la gasolina; sustituir el uso de combustóleo por gas natural).

El Instituto de Ecología de la UNAM tiene como líneas de investigación relacionadas con tecnologías ambientales en la industria manufacturera estudios sobre cambio climático global, energética de los recursos renovables y cambio tecnológico. El Instituto de Ingeniería cuenta con una coordinación de ingeniería ambiental cuyas prioridades de investigación se centran en la desinfección de aguas tratadas, tecnologías avanzadas de tratamiento de agua potable y reutilizada, y tecnología de tratamiento para residuos peligrosos. Por su parte, el Instituto de Física, dentro de su departamento de Física Experimental, realiza investigación de estudios ambientales, mientras que en sus laboratorios lleva a cabo el diseño de nuevos materiales. El Instituto de Química investiga compuestos y fenómenos químicos relacionados con procesos productivos. Finalmente, el Centro de Ciencias de la Atmósfera cuenta con un departamento de Ciencias Ambientales.

El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), centro del Instituto Politécnico Nacional (IPN), fue creado por decreto presidencial en abril de 1961 con el objetivo de "preparar investigadores y profesores especializados que promuevan la constante superación de la enseñanza, y generar las condiciones para la realización de investigaciones originales en diversas áreas científicas y tecnológicas que permitan elevar los niveles de vida e impulsar el desarrollo del país".

En la actualidad el CINVESTAV alberga una gran cantidad de departamentos, entre los que sobresalen: Biología Celular; Bioquímica; Biotecnología y Bioingeniería; Farmacología y Toxicología, con su sección de Toxicología Ambiental; Física; Genética y Biología Molecular; Ingeniería Eléctrica; Investigaciones Educativas; Matemáticas Educativas, y otros. En la provincia se han establecido las unidades de Irapuato, Mérida, Saltillo, y Tlaxcala; el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación en Guadalajara y el Laboratorio de Investigación de Materiales en Querétaro.

El CINVESTAV está integrado por 550 doctores en ciencia distribuidos en la Unidad Principal (Zacatenco) y las regionales. El área de toxicología cuenta con 7 investigadores. Anualmente se gradúan del CINVESTAV 400 maestros, y entre 60 y 70 doctores en ciencias al año. El 90% de los estudiantes nacionales son becarios del CONACYT. Reciben estudiantes de otros países latinoamericanos becados por sus países o por organismos internacionales.

### Recuadro 9

#### PERSPECTIVA EMPRESARIAL: FUNDICIONES JV

Fundiciones JV, ubicada en Saltillo, Coahuila, recibe escoria de aluminio que le mandan las grandes armadoras del Corporativo General Motors. Primero se hace una limpia de la viruta, para después fundirla y devolverla al cliente en lingotes con un nivel mínimo de pureza.

Recientemente, Fundiciones JV ha iniciado una estrategia de gestión ambiental. Los motivos internos para adoptar dicha estrategia han sido mejorar las condiciones laborales y el ambiente de la comunidad. Los motivos externos se resumen en la necesidad de cumplir con ciertos estándares ambientales, ya que según las palabras del entrevistado, "si en dos años no cumplo con ciertos estándares ambientales, no podré conseguir clientes".

Actualmente están en una primera etapa de estudio con COMIMSA para mejorar el sistema de chimeneas y de confinación.

Asimismo, trabajan con el CINVESTAV para modificar el proceso de limpia y selección de la escoria de aluminio.

En ocasiones se han ofrecido servicios para la industria, pero no es el objetivo del centro, cuyo rendimiento se evalúa a partir de dos parámetros: el número de estudiantes graduados y el número de publicaciones anuales. Sin embargo, en varios proyectos sí interactúa con la industria. Actualmente la sección de Toxicología Ambiental está trabajando en una investigación que busca tipificar los efectos de algunas sustancias químicas sobre la salud laboral.

En Costa Rica, la Universidad Nacional en Heredia, dentro de la Facultad de Ciencias del Mar y de la Tierra, cuenta con la Escuela de Ciencias Ambientales. Dicha escuela nació en 1974, un año después de la fundación de la Universidad, como respuesta a la Conferencia de Estocolmo (1972). La idea original fue formar recursos humanos para la educación ambiental. Años después, y debido a las fuerzas del mercado, la escuela se especializó en la formación de ingenieros forestales. Actualmente ofrece tres cursos: recursos forestales (150 alumnos), educación ambiental (25 alumnos) y gestión ambiental (60 alumnos). La Escuela presta servicios al sector privado mediante su laboratorio de Estudios de Calidad del Aire. Por último, en la Universidad se encuentra también el Centro Multidisciplinario de Estudios de Economía Política para el Desarrollo Sustentable.

El Centro de Investigaciones en Desarrollo Sustentable (CIEDES) de la Universidad de Costa Rica (UCR) fue fundado en 1994 con el objetivo de enlazar los esfuerzos que los institutos de la UCR y otros organismos nacionales e internacionales llevan a cabo alrededor de la problemática ambiental. Sus principales actividades son la venta de servicios y análisis, así como la oferta de cursos. Actualmente están trabajando en sistemas de información geográfica para el desarrollo sostenible.

El Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sustentable (CLACDS) es un ente académico establecido en 1996 para asistir a los gobiernos y sectores privados de América Latina en alcanzar un crecimiento económico sostenible. Su objetivo principal es generar recomendaciones de política. El CLACDS, que pertenece al Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), cuenta aproximadamente con 15 profesionales en Costa Rica y 10 en Nicaragua, y espera alcanzar su misión mediante la modificación de prácticas, actitudes y valores a través de:

- Investigación aplicada a temas críticos para el desarrollo regional.
- Educación de líderes clave, presentes y futuros, de los sectores público y privado.
- Diálogo entre líderes, instituciones y sectores a nivel de país y región.

Los objetivos del CLACDS son:

i) Contribuir a la transformación de las naciones latinoamericanas en participantes activos y efectivos en la economía global a través de investigación y educación en cuatro áreas:

- Competitividad de empresas y sectores industriales.
- Estabilidad macroeconómica y desarrollo de mercados de capital.
- Política, legislación y regulación del ambiente.
- Reforma del Estado.

ii) Dar formación a líderes presentes y futuros con el fin de que conozcan la importancia y los mecanismos prácticos para alcanzar el desarrollo competitivo y sostenible de las naciones de la región.

iii) Crear un marco conceptual para el desarrollo sostenible que integre de manera efectiva y práctica aspectos de competitividad, crecimiento económico, sostenibilidad ambiental, gobernabilidad y bienestar humano.

El Programa de Liderazgo Empresarial para el Desarrollo Sustentable (PLEDS) fue creado en 1995, concebido como un medio facilitador de información. Mantiene un contacto directo con las empresas. Actualmente está integrado por tres profesionales. El financiamiento del proyecto está a cargo del grupo Suizo AVINA.

El PLEDs colabora con las empresas en la implementación de la ecoeficiencia. Recibe comunicaciones de empresas que quieren implementar el concepto de ecoeficiencia, por lo que solicitan información, casos comparativos y sugerencias. Por medio de contactos, Internet e información bibliográfica, se recopila la información y se envía al solicitante. Su medio más importante de difusión es por Internet.

La Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), en El Salvador, ofrece una maestría en gestión ambiental, la cual trabaja con proyectos de investigación promovidos por el sector privado, e incluso con participación de fondos de las empresas. El Departamento de Tecnología de Procesos y Sistemas vincula a la UCA con la industria, en particular con la de química de transformación, la de alimentos y la agroindustria. Sin embargo, falta el elemento de coordinación central que integre los esfuerzos parciales en el tema ambiental. Actualmente, la

maestría está promoviendo la realización de diagnósticos ambientales en la industria de proceso para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley de Medio Ambiente.

La Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) está estudiando y desarrollando un enfoque conceptual de instrumentos económicos para la regulación ambiental. Asimismo, cuenta con un laboratorio de calidad ambiental con servicios únicos en el país. Dicho laboratorio pone a disposición de industriales, agricultores y del CONACYT las cinco unidades que conforman la sección analítica:

- Laboratorio de Fitopatología y Entomología
- Laboratorio de Residuos
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio de Análisis Físico-Químico
- Laboratorios de Agua, Suelos y Foliar

Cabe señalar que el laboratorio de análisis físico-químico es único en el país y es producto de una donación Suiza —de la ONG SwissContact— que, además de suministrar el equipo, proporcionó la capacitación y la transferencia de tecnología para el uso del mismo. Actualmente está realizando la verificación de la calidad del aire en la ciudad de San Salvador con el objetivo de establecer normas al respecto.

A través de los laboratorios mencionados, FUSADES apoya los esfuerzos de las empresas para el control de la calidad de sus vertidos, desechos, sedimentos, etc., y a los exportadores agrícolas para verificar que sus productos no sobrepasen los niveles permisibles de residuos de plaguicidas.

La Universidad de San Carlos (USC) en Guatemala cuenta con el Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales (PUIRNA), el cual tiene cuatro líneas de investigación: la sociedad guatemalteca y el ambiente; evaluación y conocimiento del uso de los recursos naturales y el ambiente; opciones para la utilización sustentable de los recursos naturales y el ambiente; y el control ambiental del recurso suelo. Asimismo, el Programa Universitario de Investigación en Desarrollo Industrial aborda las siguientes líneas de investigación ligadas con el tema ambiental: fuentes alternas de energía, utilización industrial de recursos naturales, tratamiento de aguas residuales y desechos industriales.

La USC cuenta con un proyecto de control de emisión de automotores, y de análisis de contaminantes del aire. Gracias al apoyo de SwissContact ha podido adquirir equipos modernos para la medición de gases y cuentan actualmente con seis estaciones de monitoreo. Trabajan coordinadamente con el CONAMA y durante la “crisis ecológica” reciente realizaron todas las mediciones de aire y brindaron la información pertinente al CONAMA.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Honduras (UNAH) realiza muy poca investigación aplicada y ninguno de sus proyectos tiene relación con el medio ambiente. No obstante, esta institución prevé diseñar junto con la alcaldía de Tegucigalpa un proyecto de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, están interesados en iniciar un proyecto de utilización de biomasa, y este año incluyeron la materia de ingeniería ambiental en todos los currículos de la facultad.

Además, la facultad tiene vínculos con la OPS y es parte de la Red Panamericana de Información y Documentación en Ingeniería y Ciencias del Ambiente (REPIDISCA). Dentro de la UNAH existe un centro de información industrial que incluye publicaciones relacionadas con temas ambientales.

La UNAH tiene graves problemas de recursos, lo que ha llevado a detener la compra de revistas y publicaciones periódicas para la Facultad de Ingeniería. Además, su capacidad informática y su acceso a Internet son reducidos.

La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), ubicada en San Pedro Sula, Honduras, inició en 1998 la maestría en ingeniería ambiental asociada al ITESM. A través de esta acción se espera reforzar la contribución de la universidad a la temática ambiental. Los principales aportes de la UNITEC al tema ambiental son la formación de recursos humanos, seminarios de información, creación de zonas de reserva, urbanización y reciclaje de papel. Asimismo, la Universidad Tecnológica de Honduras y la Universidad Católica abrieron recientemente la carrera de Ingeniería Ambiental.

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) fue fundada en 1984 mediante un convenio suscrito entre los gobiernos de Honduras y los Estados Unidos, este último representado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), con el objetivo de complementar y mejorar las investigaciones realizadas por el gobierno en el área agrícola. Las acciones de protección al medio ambiente se han centrado en la caracterización de tierras, servicios de análisis de residuos de pesticidas y caracterización de suelos.

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en Nicaragua ofrece maestrías en Ciencias Ambientales e Ingeniería. Está última realiza proyectos de tratamiento de residuos sólidos, aguas residuales, calidad del aire y uso sostenible del recurso agua, entre otros. Con la industria en particular, lleva a cabo proyectos para el tratamiento de efluentes; y junto con facultad de ingeniería química trabajan con la minimización de residuos.

La UNI tiene dos grandes unidades de investigación: el Departamento de Biomasa que trabaja con fuentes de energía renovable, y el Programa de Investigación y Docencia en Medio Ambiente (PIDMA), este último creado en 1992.

El PIDMA fue concebido y creado para ser el programa coordinador y catalizador de los esfuerzos de la comunidad universitaria en el área ambiental. La principal línea de acción es la investigación científica en sus diferentes modalidades (básica y aplicada) y niveles (monografías, tesis para grado científico y proyectos de investigadores-docentes) existentes en la UNI, en el área del medio ambiente.<sup>191</sup> Está formado por 11 personas permanentes, pero cuenta con un equipo interdisciplinario que involucra a un número significativo de profesionales. Su enfoque principal son las actividades de saneamiento.

El PIDMA desarrolla las tres funciones principales de la universidad: docencia, investigación y extensión simbiótica entre ellas, de manera que los resultados de cada una son

---

<sup>191</sup> "PIDMA encaminándose hacia el tercer milenio".

aprovechados para potenciar a la otra.<sup>192</sup> También presta servicios de consultoría a empresas privadas y a instituciones públicas, sobre todo para la realización de estudios de impacto ambiental. También se ofrecen frecuentemente servicios de auditoría energética para lograr un uso más eficiente de la energía.

Actualmente el PIDMA maneja varios proyectos de cooperación internacional:

a) Las alcaldías holandesas financian el saneamiento de municipalidades nicaragüenses (hermanamiento), donde el PIDMA proporciona asistencia técnica. La Universidad de Delft sirve como enlace.

b) La ONG Suiza SwissContact-ProEco aporta 40,000 dólares al año para el análisis constante de la calidad del aire en Managua. El objetivo es caracterizar e identificar las fuentes de contaminación. Esta información también permite brindar consultorías a las empresas que tienen problemas de emisiones.

A raíz de este proyecto se emitió recientemente la Ley de emisión vehicular y actualmente se está trabajando con las emisiones industriales. Este proyecto sirve para asesorar y apoyar al MINSA y al MARENA en la normalización ambiental.

La UNI opera el único laboratorio nicaragüense para el control de la calidad del aire. En consecuencia, cuando MARENA visita a una empresa y le pide un informe de emisiones, ésta acude a la UNI para solicitar un estudio y capacitación al respecto. Otro laboratorio importante en el país está en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).

c) Con financiamiento del Real Instituto de Tecnología, de Suecia (KTH, por sus siglas en sueco), se lleva a cabo el Proyecto de Uso Sostenible del Recurso Agua. A grandes rasgos, se busca desarrollar una metodología para el diseño e implementación de un plan de protección de la cuenca de Managua.

d) El PIDMA forma parte de la Pesticide Action Network (PAN), que en Centroamérica está representada por el Proyecto Red Acción de Plaguicidas (RAPAL).

Además de estos proyectos, se trabaja en otros más pequeños como la investigación de procesos de tratamiento anaeróbico aplicados a la industria, con colaboración de la Universidad del País Vasco.

La Universidad participa en muchos otros temas. En particular, la facultad de ingeniería química trabaja en procesos con la industria. Dentro del Programa Interfase de Desarrollo Tecnológico (PIDTE) se prestan servicios de consultoría a las empresas con énfasis en el uso de tecnologías limpias.

El Laboratorio de Estudios Aplicados (LEA), de la Universidad de Panamá, se creó a partir de la Food and Drug Administration (FDA) y de la AID del Gobierno de los Estados Unidos. Actualmente cuenta con nueve laboratorios: vitaminas, minerales y aguas, hormonas y enzimas,

---

<sup>192</sup> Ibídem.

alcaloides, alimentos, cosméticos, aceites, microbiología y antibióticos. Con esta infraestructura prestan servicios al Ministerio de Salud, a la OPS y a la empresa privada, en lo que se refiere a agua y minerales, alimentos, medicamentos y cosméticos.

El LEA no guarda una estrecha relación con la Universidad, y de hecho no participa en actividades de enseñanza. No obstante, recibe a estudiantes principiantes para que realicen prácticas profesionales.

A manera de resumen, en el cuadro 2 se sintetizan los esfuerzos de los gobiernos para fomentar las actividades científicas y tecnológicas.

Cuadro 2

ESFUERZOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL SECTOR PÚBLICO  
EN MATERIA AMBIENTAL

	Formulación	Ejecución
México	CONACYT Programa Nacional de Ciencia y Tecnología que incorpora la dimensión ambiental. Esfuerzos a nivel estatal.	Sistemas de investigación regionales. Sistema SEP-CONACYT. FIDETEC.
Costa Rica	MYCYT, CONICT. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Calidad/Productividad e Innovación, que incorpora la dimensión ambiental.	CONICIT-BID. Programa Nacional de Producción Limpia.
El Salvador	CONACYT. Política Nacional de Ciencia y Tecnología.	
Guatemala	CONCYT. Ley de Promoción del Desarrollo Nacional de Ciencia y Tecnología que incorpora la dimensión ambiental.	FONACYT. Comisiones técnicas sectoriales.
Honduras	COHCIT.	CESSCO.
Nicaragua	Ministerio de Economía y Desarrollo.	
Panamá	SENACYT. Plan Estratégico Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que incorpora la dimensión ambiental.	

En conclusión, a pesar de que la dimensión ambiental ha sido incorporada en varios países de la región, la mayor parte de las iniciativas se dirigen a temas como biodiversidad, deforestación y degradación de la tierra. Además de contar con recursos limitados, muchos proyectos de investigación ambiental financiados por los Consejos de Costa Rica, Guatemala y México están enfocados a la agroindustria y el mejoramiento de especies animales.

Como se señaló en el capítulo anterior, los gobiernos están trabajando para establecer un marco legal que incentive a las empresas a innovar. La regulación directa es el medio más



difundido, con una presencia prácticamente nula de instrumentos económicos. Sin embargo, la fiscalización de las normas adolece de una baja efectividad.

Los esfuerzos para la creación de nexos sociales son incipientes. Los gobiernos no están implementando campañas de gran alcance para modificar el contenido curricular de la educación básica y media, no difunden la importancia del cuidado ambiental en todos los estratos de la población ni crean conciencia entre los empresarios sobre los beneficios e importancia de las tecnologías limpias.

Dentro del sector académico y científico se observan avances interesantes en investigación científica y tecnológica en el tema ambiental con relación a las necesidades de la industria y del gobierno, como los del ITESM, la UNAM, la UNI y el CESCO. Otros institutos, como el CINVESTAV, realizan importantes labores de investigación básica, pero con poca relación con el sector productivo.

La gran mayoría de los centros de educación superior incluidos en el estudio han incorporado el tema ambiental, ya sea por medio de la introducción de cursos obligatorios, o por la creación de estudios de licenciatura y maestría en gestión ambiental. No obstante, no cuentan con el capital humano ni físico para la realización de actividades de I&D.

El INCAE y el ITESM tienen centros encargados de la difusión de las tecnologías ambientales, el PLEDS y el CIEM, respectivamente, que juegan un papel importante en la difusión de las tecnologías limpias entre los empresarios.

En los países centroamericanos, los esfuerzos más importantes se están realizando con el apoyo de organismos internacionales y de los gobiernos de países desarrollados; tales son los casos de la UNI, el CESCO, FUSADES, el Proyecto CONICIT-BID, entre otros.

Finalmente, la gran mayoría de las empresas en los países estudiados, las micro y pequeñas empresas, carecen de los recursos físicos y humanos para la realización de actividades de I&D ambiental. Aún más, no se observaron programas generales para fomentar la transferencia de tecnología.

## V. INICIATIVAS DEL SECTOR PRIVADO ORGANIZADO

En este capítulo se presentará una síntesis de las principales acciones emprendidas por el sector privado organizado para incorporar el cambio tecnológico y mejorar a la vez su desempeño ambiental y rentabilidad. Estos esfuerzos se ubicarán, por una parte, en el contexto internacional; y por otra, en el nacional, presentando casos de empresas en cada uno de los países, donde fue posible visitar y documentar algunas de estas experiencias.

### 1. Iniciativas internacionales

Los esfuerzos del sector privado relacionados con el cambio tecnológico en la esfera internacional surgen básicamente a raíz del Informe Brundtland en 1987; luego se reafirmaron con la Cumbre de Río y posteriormente se desarrolló un número importante de iniciativas en todo el mundo, como la Carta de Negocios de Desarrollo Sostenible, impulsada por la Cámara Internacional de Comercio, la cual creó el Consejo Mundial de Industria para el Ambiente (WICE, por sus siglas en inglés) y el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible. Éste último se fusionó con el WICE para dar origen al Consejo Mundial para el Desarrollo Sostenible, liderado por el industrial suizo Stephan Schmidheiny.

En América Latina, el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de América Latina (BCSD-LA, por sus siglas en inglés) se fundó en 1992 después de la Cumbre de Río y se constituyó en 1997 en la representación del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) para América Latina, propiciando el estudio y análisis de los problemas relacionados con el desarrollo sostenible, la oferta de capacitación y la aplicación de programas y proyectos de ecoeficiencia, interactuando con sectores públicos y privados, académicos, no gubernamentales y con organizaciones intergubernamentales. Actualmente cuenta con centros de trabajo en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, México y el Golfo de México.

Otra iniciativa importante de ámbito mundial es la producción industrial más limpia, la cual se originó por el hecho de que la industria en general constituye una amenaza para el medio ambiente, puesto que es la responsable de un tercio de las emisiones de gas causantes del efecto invernadero en el mundo, y de un alto porcentaje de los desechos peligrosos generados.<sup>193</sup>

El Programa de Producción Más Limpia de la ONUDI tiene como principios fundamentales ayudar a los países en desarrollo a: a) fomentar la producción más limpia; b) aumentar las capacidades nacionales, c) mejorar la productividad; y d) facilitar la tarea de las instituciones encargadas del medio ambiente para promover un desarrollo industrial sostenible.

El Programa de Centros Nacionales de Producción Más Limpia (CNPML) es una iniciativa conjunta del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de las Naciones para el Medio Ambiente (PNUMA), establecido en Brasil, China, Costa

---

<sup>193</sup> ONUDI, *Producción Industrial Más Limpia y Menos Nociva: Programa de Centros Nacional de Producción Más Limpia*, pág. 3.

Rica, la República Checa, El Salvador, Guatemala, Hungría, la India, México (véase más adelante el caso de estudio), Nicaragua, Eslovaquia, Túnez, la República Unida de Tanzania y Zimbabwe.<sup>194</sup>

El Programa de los CNPML tiene como propósito fundamental “crear capacidades nacionales para introducir y mantener una variedad de servicios para las empresas e instituciones sobre técnicas y tecnologías de producción más limpias.” Esto es posible mediante demostraciones *in situ* en las fábricas, capacitación y divulgación, difusión de información y evaluación y asesoramiento sobre políticas.

## 2. Iniciativas nacionales

En México, el sector privado ha dado avances importantes para implementar cambios en la gestión de la empresa industrial, mejorar las operaciones y procesos en los talleres y equipos, e incluso cambios en los productos mismos, utilizando técnicas de ecoeficiencia, de producción más limpia o mecanismos de autorregulación para eliminar materias primas tóxicas y reducir sus emisiones y desechos. Este fenómeno se ha dado de manera mucho más profunda y con mayor rapidez en la gran empresa mexicana o empresas subsidiarias de corporaciones transnacionales. El gran reto todavía persiste y subyace en la pequeña y mediana empresa.

Una experiencia sumamente relevante por el efecto demostración y multiplicador que tiene es el Centro Mexicano de Producción Más Limpia (CMPL), que propicia el desarrollo industrial con eficacia ecológica, permitiendo el involucramiento del sector público con el sector privado.

El CMPL tiene su sede en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) mediante un convenio de colaboración firmado por la ONUDI en diciembre de 1995 en cooperación con la CANACINTRA. El objetivo del centro es “crear la capacidad nacional para asegurar la aplicación sostenida del concepto de producción más limpia en el sector industrial”.

El CMPL México está dirigido hacia la pequeña y mediana empresa (PYME) y se concentra en la promoción de proyectos de demostración, en sectores definidos por el país, relacionados con la contaminación ambiental. Ha adoptado dos sectores: galvanoplastia y fundición.

La galvanoplastia ha abarcado dos etapas, primero seis empresas y posteriormente otras cinco, todas en el área metropolitana de la ciudad de México. En fundición, la primera etapa comprende a siete empresas en San Luis Potosí, Querétaro, el D.F. y el Estado de México. Posteriormente, iniciará la segunda etapa con 12 empresas.

En el futuro, el CMPL prevé ampliar sus acciones con un tercer sector: químico (resinas). Los proyectos con las empresas empiezan con un recuento y luego se realiza un diagnóstico de emisiones y desperdicios. A continuación se determinan áreas de ahorro sobre la base de un proyecto costo-beneficio que la empresa prioriza. Termina el programa y se le da seguimiento. Para cada proyecto se contratan expertos nacionales e internacionales en el tema. Empieza entonces la segunda función del centro, que es la difusión de los logros con manuales, foros y eventos. La

---

<sup>194</sup> Ibídem, pág. 5.

tercera función es la capacitación al personal que opera en la planta, con el objeto de generar capacidades propias y de mejora continua. La cuarta función, que acaba de ponerse en marcha, consiste en generar estudios de política. Por medio de la interacción con universidades se busca crear demanda por producción más limpia.

El CMPL espera trabajar en otros sectores como la minería, el papel y la caña de azúcar. Asimismo, se quiere usar a la industria automotriz para llegar a sus proveedores (presiones para introducir tecnología más limpia). Se trata de proyectos totalmente subsidiados para las empresas en la primera etapa de galvanoplastia.

Durante la implementación de los proyectos, el CMPL ha encontrado varios obstáculos: a) resistencia al cambio por parte de las empresas; b) falta de capacidad financiera; c) falta de conciencia ambiental; y d) falta de vigilancia de las normas existentes. Asimismo, se reconoce el limitado alcance del CMPL con relación al número estimado de 280,000 empresas en el país y además por su ubicación en el Distrito Federal, lo cual limita su eficacia en otras regiones distantes de la ciudad capital.

En Costa Rica, el CNPML se ha establecido en el Centro de Gestión Tecnológica e Industrial (CEGESTI) durante su primer año de operaciones. Con el objeto de asegurar coordinación en la elaboración de la estrategia y el plan de trabajo, se realizan las actividades entre CEGESTI, la Cámara de Industria y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

En El Salvador, el CNPML se constituyó en 1998 y opera desde en las oficinas de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI). Está en proceso de organización y de elaboración del plan de trabajo. El Comité Consultivo está integrado por la Asociación Nacional de la Empresa Privada (ANEP), la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), Naciones Unidas, el Gobierno Suizo, una Fundación Nacional que no se ha identificado todavía y la UCA. Existen enormes expectativas en el sector industrial por el efecto demostración de este proyecto.

En Guatemala, al igual que en El Salvador, el CNPML se encuentra en la Cámara de Industria de Guatemala y en proceso de organización. El Centro Nacional de Producción Más Limpia será el punto focal nacional para la coordinación de las actividades de producción más limpia en Guatemala. Su contraparte es el Instituto Tecnológico para el Ambiente de la ciudad de Basilea, Suiza. El CNPML inició labores el 15 de marzo y, al igual que otros centros, se concentrará en cuatro actividades: a) evaluaciones en planta con el fin de ayudar a las empresas a identificar procesos que acarrean desechos y a aplicar medidas para reducirlos; b) capacitar a gerentes, técnicos y consultores nacionales en la introducción de instrumentos y métodos para mejorar en forma continua el proceso de producción; c) difundir información sobre las tecnologías más limpias y tratar de crear conciencia al respecto, y d) prestar asesorías sobre políticas y estrategias encaminadas a incorporar disposiciones de producción más limpia en las legislaciones nacionales.

Se espera que participen en el Comité Consultivo la Federación de Pequeña y Mediana Empresa (FEPYME), la Universidad San Carlos, la CONAMA, el CONCYT, el ICAITI y la CCAD. Asimismo se espera una integración de esfuerzos y una colaboración con la Universidad del Valle, el Programa Nacional para Fomento de la Micro y Pequeña Empresa (SYME) y la Secretaría de Planificación (SEGEPLAN).

En Nicaragua, el CNPML está en proceso de definición y de decisión sobre la institución anfitriona y los miembros del comité consultivo.

Otra experiencia interesante del estado de Nuevo León, México, es la del Instituto para la Protección Ambiental de Nuevo León (IPA), una iniciativa de la Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León (CAINTRA), la cual se resume en el recuadro adjunto.

Adicionalmente, por iniciativa del Consejo Coordinador Empresarial (CCE) se creó en México su cuarto centro de estudios e investigaciones, conocido actualmente como Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible (CESPEDES). Un resumen de este importante esfuerzo se sintetiza en el cuadro siguiente.

Con relación a las acciones emprendidas por las cámaras empresariales en México, puede mencionarse la Unidad de Transferencia de Tecnología (UTT). Se trata de una iniciativa del sector privado (CANACINTRA) y de la SECOFI creada con el objeto de dar soluciones concretas para el mejoramiento y modernización tecnológica de la planta industrial de México. La UTT apoya a la

micro, pequeña y mediana empresa con asesoría integral, operando de manera interactiva con el empresario y un grupo multidisciplinario de asesores tecnológicos, financieros, legales y comerciales con el fin de lograr una mayor competitividad de la industria nacional.

#### **Instituto para la Protección Ambiental (IPA) de Nuevo León**

El IPA fue fundado por la Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León (CAINTRA) para atender la creciente demanda de asesoría en materia ambiental de parte de sus socios. "El IPA representa y defiende los intereses legítimos de los industriales, en materia ecológica, y asimismo los orienta, apoya e impulsa a un mejoramiento responsable y continuado de su desempeño ambiental, y a la promoción, en la comunidad, de una cultura consciente y comprometida con la conservación del equilibrio ecológico."

El IPA "asesora a los empresarios industriales, a fin de que establezcan, en sus organizaciones, políticas, programas y prácticas de mejoramiento al ambiente, no sólo para cumplir con los ordenamientos en la materia, sino para el beneficio de la comunidad".

El Instituto proporciona los siguientes servicios de apoyo a la industria: a) representatividad; b) tramitación de licencias, permisos, autorizaciones, registros, manifiestos e inventarios ambientales, ante las autoridades competentes; c) capacitación, y d) transferencia de tecnología.

El IPA también proporciona ayuda técnica experta en las siguientes áreas:

1. Servicios de Evaluación Ambiental: a) estudios de impacto y riesgo; manifiestos de impacto ambiental; análisis de peligros y riesgos ambientales; diseño de planes de contingencia; auditorías ambientales voluntarias; diseño de programas de mejoramiento ambiental; auditorías de seguridad e higiene industrial; diseño de programas de control total de pérdidas; b) estudios de evaluación de la contaminación: muestreos de chimeneas; muestreos de aire ambiente (perimetrales); muestreos de polvos, humos, nieblas, vapores y gases en el lugar de trabajo; muestreos de ruido.

2. Servicios de Consulta y Asistencia: programa de minimización y manejo de residuos ambientales; información sobre legislación y normatividad, mexicana e internacional; directorio de servicios de proveedores de servicios ambientales; acceso a bases de datos sobre información ambiental.

El IPA se financia con los servicios que presta y con recursos de los agremiados y es a la vez el enlace entre el sector privado y la SEMARNAP, contando con la ventanilla única de trámites ambientales.

### **Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible (CESPEDES)**

CESPEDES se fundó en 1994 por iniciativa de un grupo de empresarios mexicanos con el objeto de promover acciones desde el sector privado, tendientes a propiciar un desarrollo industrial menos agresivo con el medio ambiente.

CESPEDES cuenta con centros regionales de gestión ambiental empresarial en Coahuila, Puebla, Toluca y León. CESPEDES es uno de los cuatro centros de investigación del Consejo Coordinador Empresarial (CCE), y dada su similitud de intereses con el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés), CESPEDES se integró en la red latinoamericana como el Consejo Mexicano Empresarial para el Desarrollo Sostenible.

Las funciones y responsabilidades de CESPEDES son: a) la vinculación y representación, promoviendo la integración de principios en el sector privado y representando sus intereses; b) promoción empresarial en incentivos fiscales y arancelarios, entidades nacionales de acreditación y certificación de normas, infraestructura ambiental; c) industria y medio urbano, con iniciativas de licenciamiento único, autorregulación y mejoramiento de la calidad del aire; d) recursos naturales y biodiversidad; e) estudios e investigaciones, y f) información, divulgación y capacitación).

El Consejo Mexicano Empresarial ha participado en representación del sector privado en la definición de regulaciones y políticas ambientales internacionales en el marco del TLCAN, en el desarrollo de incentivos para promover el cambio tecnológico y en el desarrollo de algunas reglas de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Recientemente, y con el esfuerzo del Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) y la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos (AMCRESPEC), CESPEDES presentó su más reciente trabajo sobre residuos industriales en México, producto de talleres y eventos desarrollados anteriormente.

Existe un Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible del Golfo de México, el cual combina esfuerzos de los Estados Unidos y México para promover el desarrollo sostenible tanto del sector público como del privado.

La UTT presta 21 clases de servicios, divididos en seis categorías: a) consultoría; b) servicios de propiedad industrial; c) información técnica especializada; d) aseguramiento de calidad ISO 9000; e) comercialización y normalización NOM-NMX, y f) dentro de los servicios de consultoría, los servicios de protección de medio ambiente, que incorporan auditorías ambientales basadas en las normas ISO 14000.

El área ambiental de la UTT resuelve problemas puntuales del empresario como la determinación del grado de contaminación y asesoría ante las inspecciones oficiales. La actitud de la micro y la PYME en cuestiones ambientales es principalmente reactiva. Cuando reciben al inspector y se tiene una amenaza de cierre de la empresa, la UTT da la asesoría necesaria.

Las empresas agremiadas están solicitando ayuda para obtener la certificación ISO 14000 y se espera que el proyecto de apoyo comience en 1998. Los sectores metalmeccánico y de alimentos, por su parte, buscan el apoyo para la definición de su estrategia ambiental.

Por otra parte, la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa (FUNTEC), a través del Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación (FIPREV), apoya a la pequeña y mediana empresa mexicana con programas de innovación y transferencia de tecnología, para lograr su competitividad internacional. Es una asociación civil, no lucrativa, con facultades para actuar en México y en el extranjero. Está constituida conforme a las leyes mexicanas y ligada directamente a la CONCAMIN.



La misión de esta institución es contribuir al desarrollo de una estructura tecnológica en la empresa mexicana de menor tamaño, que le permita generar productos de clase mundial, aumentar su competitividad y participar directa e indirectamente en los mercados de exportación. La fundación brinda apoyo a la pequeña y mediana industria mexicana, a través de financiamiento, la concertación de apoyos con otras instituciones, la transferencia e innovación de tecnología y la consultoría técnica especializada, entre otras.

Actualmente FUNTEC desarrolla dos proyectos principales: fomento de la articulación industrial (desarrollo de proveedores) y el FIPREV. "El FIPREV es un fondo establecido por el FUNTEC y la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) para financiar proyectos de prevención de la contaminación en las industrias pequeñas y medianas en México. Tiene como objetivo apoyar a la pequeña y mediana industria mexicana en la realización de inversiones y transferencia de tecnología, cuyo fin sea la prevención de la contaminación". Otorga dos tipos de créditos: a) para estudios de evaluación ambiental "refiriéndose a la investigación y diagnóstico que se realice en una pequeña o mediana industria mexicana, para identificar las medidas que requieran para la prevención de la contaminación", y b) para proyectos ejecutivos. "En este caso se entenderá la implementación de medidas de prevención de la contaminación, que demuestren ventajas económicas y ambientales, y que hayan sido identificadas en un Estudio de Evaluación Ambiental."

Finalmente, es relevante mencionar el trabajo desarrollado por Nacional Financiera (NAFIN). NAFIN fue creada en 1934. Sus acciones se orientan fundamentalmente a apoyar los esfuerzos empresariales del sector social y privado, en la industria, el comercio y los servicios y, principalmente, de las micro, pequeñas y medianas empresas. Tiene como propósito institucional contribuir y coadyuvar a la modernización, apoyar a la empresa de forma integral a través del otorgamiento de crédito, de asistencia técnica y capacitación, con tecnología, esquemas de garantía, servicios profesionales; desarrollando esquemas de asociación y organización empresarial, induciendo al sistema financiero; fortaleciendo las alternativas de intermediación de los apoyos y diseñando esquemas que representen un nuevo valor; todo dentro de un ámbito social y atendiendo el aspecto tecnológico.

NAFIN contaba con siete programas de financiamiento industrial en distintos sectores como los de modernización, desarrollo tecnológico, creación y desarrollo de infraestructura industrial, mejoramiento ambiental y reestructuración de pasivos. Sin embargo, se enfrentaba a grandes confusiones cuando quería clasificar y canalizar los proyectos. En consecuencia surge el Programa Único de Financiamiento a la Modernización Industrial (PROMIN) para "simplificar en una sola oferta crediticia el apoyo financiero para las empresas mexicanas y agilizar los trámites para el otorgamiento del crédito".

El PROMIN tiene dos objetivos fundamentales: a) otorgar apoyo financiero a los proyectos de inversión de la micro, pequeña y mediana empresa tanto del sector industrial como del sector de servicios proveedores de la industria, y b) financiar a las grandes empresas del sector industrial que a través de sus proyectos favorezcan la articulación de cadenas productivas en las que participen micro, pequeñas y medianas empresas industriales, que tengan como objetivo modernizar la planta productiva del país mediante la adopción de tecnología que permita la conservación del medio ambiente.

En octubre de 1997 PROMIN cambió de nombre, pero no de funciones, y pasó a denominarse "Programa de Apoyo Crediticio de Segundo Piso". Los proyectos no tienen restricciones para la introducción de tecnología "al final del tubo". Como regla general, PROMIN no puede financiar proyectos que atentan contra el medio ambiente. Para demostrarlo, acuden a Procuraduría de Prevención de la Contaminación (PROFEPA) y verificar la lista de empresas contaminantes. Si la empresa no aparece en ella, entonces es sujeto de crédito.

En toda la región, con excepción de México y Costa Rica, los esfuerzos del sector privado en materia de desarrollo sostenible son bastante incipientes y las experiencias existentes aisladas. A continuación se presentan las principales iniciativas desarrolladas en Centroamérica.

En Costa Rica, el CEGESTI ha incursionado con mucho éxito en áreas como el aseguramiento de la calidad, contando con auditores certificados ISO 9000, y más recientemente en gestión ambiental donde desarrolla sistemas de gestión basados en las normas ISO 14000, implementación de programas de producción limpia, diseño de productos ambientales, auditorías ambientales y otros.

Hasta la fecha, este centro ha apoyado a 18 empresas en Costa Rica para certificarse en ISO 9000 y tiene como meta continuar trabajando con empresas pequeñas. Actualmente es el anfitrión del proyecto de Centros de Producción Más Limpia, para el cual ha identificado 4 áreas de trabajo: a) desarrollo de leyes y regulaciones; b) distribución de información y elevación del conocimiento en el ámbito industrial y gubernamental sobre las ventajas de la producción más limpia; c) desarrollo de proyectos demostrativos con institutos tecnológicos, la Cámara de Industria y CEGESTI, y d) capacitación (generación de capacidad en las instituciones).

El CEGESTI emplea a 24 consultores de tiempo completo. De esos, cuatro dedican 80% de su tiempo a temas ambientales. Próximamente ejecutarán un proyecto para financiar las inversiones necesarias en empresas que adoptan cambios tecnológicos para obtener producciones limpias. Este proyecto abarca solamente a Nicaragua y Costa Rica.

Otro esfuerzo importante en Costa Rica es la Iniciativa Canadiense para la Competitividad Industrial (ICCI), la cual se resume en el cuadro adjunto.

Por otra parte, en la Cámara de Industria de Costa Rica existe la Unidad de Asistencia Técnica a la Industria (UATI), la cual presta servicios de asesoría ambiental y defensa frente a las autoridades, atendiendo hasta la fecha del estudio aproximadamente 150 empresas.

#### **Iniciativa Canadiense para la Competitividad Industrial (ICCI)**

A través de la ICCI se busca incrementar la competitividad de las empresas mediante la transferencia de tecnologías canadienses ambientalmente sanas, con el fin de mejorar la calidad de los productos, aumentar la productividad industrial y desarrollar nuevos productos y mercados.

El ICCI ofrece asistencia técnica, capacitación en la aplicación de nuevas tecnologías y financiamiento en calidad de préstamos desde 20,000 dólares hasta 200,000 dólares por proyecto, con plazos de hasta siete años. De esta manera, fomentan la innovación tecnológica con la adquisición de bienes y servicios canadienses y el establecimiento de alianzas estratégicas con empresas canadienses.



La UATI visita a la empresa y puede eventualmente realizar un diagnóstico ambiental. Después del diagnóstico se inicia una etapa de capacitación para la gestión ambiental. Esta capacitación normalmente dura seis meses. Al cabo de este período se está en condiciones de cotizar el tratamiento. La cotización se refiere particularmente a la contratación de consultores. En última instancia el proceso podría conducir a una propuesta de cambios de maquinaria o la inversión en una planta de tratamiento. La labor de la UATI termina en este momento. El trabajo de diagnóstico y capacitación en gestión ambiental es apoyado (y financiado) por el Gobierno de Canadá, a través del IDRC y su proyecto CAISNET (*Central American Industrial Services Network*), del cual la UATI forma parte.

En la experiencia de la UATI, la mayoría de las empresas implementan algunos cambios en los procesos, pero no todos invierten en una planta de tratamiento. Entre los factores de éxito y fracaso se señalan la cantidad de recursos que es necesario invertir, la poca rentabilidad de estas inversiones y la falta de conocimiento técnico en las empresas.

En Guatemala, en 1994, la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Industria de Guatemala (COMACIG) recibe el apoyo de la CONASIF para definir la estrategia ambiental del empresariado.

La COMACIG es el foro del sector industrial en el tema de medio ambiente. Esta Comisión percibe el surgimiento de la temática ambiental como una nueva dimensión en el contexto internacional, vinculado al comercio de bienes y "por razones de competitividad" se ven obligados a incluir el tema en sus agendas empresariales.

A través de la Comisión de Medio Ambiente se ha presentado un plan de trabajo con ocho programas relacionados con el fortalecimiento institucional; o las políticas y la legislación ambiental (reglamento de aguas residuales donde participan 38 sectores industriales y 280 empresas). Existen cuatro proyectos: Guatemala y sus empresas limpias, financiado por el Gobierno de Suecia; el Centro de Producción Más Limpia; el ecodiseño de productos industriales y la gestión integral de desechos sólidos de la industria de Guatemala, financiado por el BID.

De los 14 proyectos que se ejecutan actualmente, sobresalen el proyecto de calidad y medio ambiente financiado por Canadá; el proyecto OEA/GTZ; el proyecto con el CONCYT para los sectores gremial, forestal, metalúrgico, cuero y calzado, frutas y legumbres, dulces y chocolates; el proyecto de la ONUDI para desarrollo de mujeres industriales y, finalmente, la iniciativa para la creación del Sistema Nacional de Calidad.

En El Salvador, la ASI, a través de su Comité de Ecoeficiencia, ha emprendido acciones para incorporar la dimensión ambiental en los procesos productivos de las empresas de sus agremiados.

Algunos de los proyectos de inversión ambiental que se están apoyando a través de la ASI y que tienen que ver con tratamiento de aguas residuales, desechos sólidos y emisiones gaseosas son: reemplazo de maquinaria obsoleta, implementación de laboratorios de calidad, plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

De acuerdo con estimaciones preliminares del MARN se necesitan al menos 60 millones de dólares para aspirar a lograr un cambio tecnológico mínimo en el país y otros 35 millones de dólares para descontaminar las aguas en un período de cinco años.

Asimismo, la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), a través de su Comité de Desarrollo Sostenible (CODES), se encuentra desarrollando un enfoque conceptual de instrumentos económicos para la regulación ambiental, específicamente los llamados “derechos transables de emisión”, los cuales no restringen la actividad, son eficientes y fáciles de aplicar. El derecho transable, en este caso, funciona como un impuesto de transferencia de ingresos al gobierno; el mercado asigna el valor y el pago está en función del grado de contaminación.

Otra labor importante en materia de educación ambiental y promoción del cambio tecnológico es la que realiza el Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriada (CESTA). Su labor se concreta mediante programas de investigación, desarrollo y difusión tecnológica, educación ambiental y comunicaciones y legislación y políticas en seis departamentos del país. Una de sus contribuciones más relevantes es la creación y difusión de tecnologías apropiadas.

En Honduras la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) cuenta aproximadamente con 300 miembros activos. Esta Asociación recibe una gran cantidad de demandas procedentes de sus agremiados por el control ambiental que realiza el gobierno. El sector privado negocia con el gobierno la aceptación de un programa de reconversión paulatino.

Dentro de la ANDI se ha creado la Unidad Nacional de Apoyo Tecnológico a la Industria de Honduras (UNATIH), bajo el auspicio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (CIID) y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional, por medio de su Programa de Apoyo a Iniciativas de la Región (PAR). Además, forma parte de la red CAISNET. “La misión de la UNATIH es la promoción y el fortalecimiento del desarrollo tecnológico industrial a través del aumento de la competitividad de las empresas, por medio de servicios de asistencia técnica, que propicien el acceso e implementación de nuevas tecnologías.”<sup>195</sup>

La UNATIH ofrece cinco servicios básicos: asistencia técnica, diagnóstico industrial, centro de información, capacitación y *benchmarking*. Dentro de la asistencia técnica, la parte ambiental incluye diagnósticos y asesoría técnica de la gestión ambiental y asesoría energética. En el diagnóstico industrial se evalúan las áreas críticas de la empresa y se diseña un plan para el incremento de la competitividad, con énfasis en distintas áreas, una de las cuales es la gestión ambiental.

El Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP), por su parte, agremia a 48 organizaciones de la empresa privada pero no cuenta con recursos para dar asistencia técnica a las empresas. Por ser una “organización de organizaciones”, no tienen contacto directo con las empresas. Además de participar en CESSCO, tienen dos iniciativas relacionadas con el medio ambiente: a) acuerdo con el gobierno anterior para revisar la normatividad ambiental, y b) informar a las organizaciones sobre los convenios internacionales que ha firmado Honduras. Desde hace cinco años el COHEP incorpora el aspecto ambiental dentro de sus planes de trabajo.

---

<sup>195</sup> Folleto promocional de la UNATIH.

En Nicaragua, la Cámara de Industrias de Nicaragua (CADIN) agrupa a 150 empresas agremiadas con progresos poco significativos en el tema ambiental, básicamente por la falta de recursos. Sin embargo, la CADIN está interesada en avanzar hacia un esquema de desarrollo sostenible y lograr que el empresario tome conciencia del ahorro que representa el cuidado del medio ambiente.

La Cámara no lleva a cabo ningún programa especial con relación al medio ambiente. Se está a la espera de poder colaborar en algún proyecto. Su unidad de asistencia tecnológica está formada por 3 ingenieros industriales y un economista que venden servicios de asesorías entre sus agremiados. La unidad hace un diagnóstico tecnológico en empresas que enfrentan graves problemas ambientales, pero aún así presentan resistencia al cambio. Además del diagnóstico tecnológico se asesora a las empresas en aspectos de productividad, costos y ventas. CADIN hace recomendaciones y las empresas son las encargadas de la implementación.

Por otra parte, la Unión Nacional de Apoyo a la Pequeña y Mediana Industria (UNIPYME) cuenta con 260 afiliados en una amplia gama de productos: alimentos, textil, cuero y calzado y servicios. La UNIPYME no posee información de las actividades desarrolladas en el país con relación al medio ambiente. Se observa una falta de conocimiento y de conciencia en el tema. Además, no tiene los recursos humanos ni físicos para ocuparse del tema.

La UNIPYME es consciente de que la PYME debe adaptarse a las nuevas condiciones internacionales, dentro de las cuales figuran los aspectos ambientales. Los proyectos que UNIPYME desarrolla en la parte ambiental están relacionados con la biodiversidad y temas forestales, como el desarrollo de complejos ecoturísticos.

En Panamá, los esfuerzos del sector privado se concentran, por una parte, en el Sindicato de Industriales de Panamá (SIP), donde existe una Comisión de Ecología Industrial con escasos recursos para el desempeño de sus funciones y, por otra, en la Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas (APEDE), la cual cuenta con una Comisión de Desarrollo Sustentable. Dicha Comisión tiene 15 miembros activos y su función primordial consiste en actuar como mediador en círculos políticos, cuerpo de legisladores y alcaldes.

En Panamá existen instancias privadas que promueven el cambio tecnológico ambiental. Hay siete empresas de reciclaje (aceite quemado, plásticos, vidrio, papel) y otras empresas que tienen un programa propio de protección ambiental basado en las "4 R". Asimismo, la cantidad de ONG ambientalistas es significativa.

En el entorno empresarial, salvo casos excepcionales, no se cuenta con instrumentos de gestión ambiental; sin embargo, se da una tendencia creciente a prepararse en la obtención de certificaciones de calidad, adopción de normas y realización de evaluaciones de impacto ambiental.

En conclusión, mucho más en Centroamérica que en México, prevalece entre los empresarios una actitud reactiva ante la aparición de regulaciones y controles ambientales más estrictos. Si bien el número de experiencias exitosas en la región no permite llegar a resultados concluyentes, aún predomina en el debate actual de los empresarios el enfoque convencional que sostiene que la regulación ambiental provoca no sólo mayores costos para los sectores productivos, sino que además desvía recursos de inversión que podrían destinarse a mejorar la productividad de

la empresa. Por ende, se considera que frena el crecimiento industrial. La postura opuesta define la regulación ambiental como un medio para promover la ventaja competitiva, y coloca al cambio tecnológico en el núcleo de la transformación.

En este sentido, y en lo que atañe a la industria, los objetivos de crecimiento y rentabilidad parecen contradecirse con la sostenibilidad ambiental. Solamente las grandes corporaciones internacionales —cuyos estándares de protección ambiental son a menudo superiores a los niveles establecidos en los propios países— cuentan con los recursos y el acceso a la información y a la tecnología para impulsar los cambios tecnológicos necesarios y desarrollar las innovaciones pertinentes.

Lo que sí es evidente es que el sector privado está cambiando, posiblemente por la competencia, por las presiones de grupos organizados, por imagen o simplemente por presiones de mercado y de supervivencia. La experiencia actual en sectores y empresas seleccionadas permite inferir que sí es posible compatibilizar los objetivos de rentabilidad con el cuidado y la eficiencia ambiental. Es claro que la tecnología juega un papel primordial, y que es necesario encauzar la integración e interacción de esfuerzos a través de un Sistema de Innovación Tecnológico Ambiental.

El cuadro 3 presenta un resumen con las principales iniciativas descritas anteriormente para cada uno de los países estudiados.

Cuadro 3

País	Iniciativas internacionales	Iniciativas nacionales relevantes del sector privado
México	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible a través del Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) y del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible del Golfo de México (GoM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)</li> <li>Instituto para la Protección Ambiental de Nuevo León (IPA)</li> <li>Institución Guanajuato para la Calidad</li> <li>Unidad de Transferencia de Tecnología (UTT) de la CANACINTRA y la SECOFI</li> <li>CESPEDES</li> <li>Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC)</li> <li>Fundación Mexicana para la Innovación y la Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa (FUNTEC) a través del Fondo de para Proyectos de Prevención de la Contaminación (FIPREV)</li> <li>Programa Único de Financiamiento a la Modernización Industrial (PROMINI a través de NAFIN)</li> </ul>
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible a través del Centro Empresarial Costarricense para el Desarrollo Sustentable (CEMCODES)</li> <li>Iniciativa Canadiense para la Competitividad Industrial (ICCI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)</li> <li>Centro de Gestión Tecnológica e Industrial (CEGESTI)</li> <li>Unidad de Asistencia Técnica a la Industria (UATI) en la Cámara de Industria</li> </ul>
El Salvador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible a través del Centro Empresarial para el Desarrollo Sostenible (CEDES)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)</li> <li>Comité de Ecoeficiencia en la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI)</li> <li>Comité de Desarrollo Sostenible (CODES) en la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES)</li> </ul>
Guatemala	No se identificaron experiencias relevantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)</li> <li>Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Industria de Guatemala (COMACIG)</li> </ul>
Honduras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible a través del Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible (CONADES)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad Nacional de Apoyo Tecnológico a la Industria de Honduras (UNATI) en la Asociación Nacional de Industriales (ANDI)</li> </ul>
Nicaragua	No se identificaron experiencias relevantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)</li> <li>Unidad de Asistencia Tecnológica de la Cámara de Industria de Nicaragua (CADIN)</li> </ul>
Panamá	No se identificaron experiencias relevantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión de Ecología Industrial del Sindicato de Industriales de Panamá</li> <li>Comisión de Desarrollo Sustentable de la Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas (APEDE)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los países.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

1. Desde la Conferencia de Estocolmo en 1972, el Informe Brundtland en 1987 y la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992, el concepto de desarrollo sostenible cuenta actualmente con más de 100 definiciones. Sin embargo, adoptando la definición del Informe Brundtland puede ser entendido como "aquel tipo de desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias". Este principio se ha convertido en los últimos años en el eje de políticas y programas en muchos países, así como en la fuerza direccional de la cooperación internacional y de muchas empresas de todo el mundo. Sus objetivos de triple alcance (*triple bottom line*) buscan de manera simultánea la prosperidad económica, la calidad ambiental y la equidad social.
2. El reto del cambio tecnológico se constituye, por su parte, en el eje principal de transformación en la industria y depende tanto de la innovación como de la difusión y aplicación de las innovaciones a nuevos escenarios. Las transformaciones tecnológicas son esenciales para lograr la sostenibilidad ambiental y, en ese sentido, son procesos que tienden no sólo a reducir la degradación ambiental por unidad de producto o valor agregado, sino que además deben hacerlo a un ritmo mayor que el incremento de la producción para provocar cambios reales en la calidad ambiental.
3. Pese al rápido deterioro ambiental de la región centroamericana experimentado en los últimos años, los esfuerzos gubernamentales y del sector privado no han sido suficientes ni constantes para producir o generar cambios importantes ni en los procesos de producción ni en los patrones de consumo, a fin de revertir la tendencia actual de degradación del medio natural. La respuesta centroamericana al desarrollo sostenible se puede encapsular en la ALIDES, que se ha planteado como la estrategia regional orientada a mejorar la calidad de vida de los centroamericanos en un esquema amplio de sostenibilidad política, económica, social y ambiental. Si bien en cada país se han creado o se están creando los CONADES, los recursos para su funcionamiento son escasos y las actividades y consensos alcanzados mínimos y todavía sin impacto notable.
4. El escenario internacional, regido por cumbres de mandatarios, protocolos, acuerdos y convenios, ha propiciado la formación de diversos mecanismos e iniciativas orientados a velar por el cuidado y la calidad ambiental con impactos muchas veces directos sobre los planes y programas nacionales. Para Centroamérica, la mayor influencia se ha dado a través de los programas y proyectos de cooperación y asistencia técnica y financiera de las principales Instituciones Financieras Internacionales (IFI). Estos programas se han formulado y ejecutado con una notable desarticulación con los sectores productivos y empresariales, con un énfasis claro en sus primeras etapas en la preservación y protección de los recursos naturales. Sin embargo, ya han comenzado a materializarse nuevas propuestas de trabajo conjunto con los sectores productivos.
5. La incorporación del tema ambiental en la agenda internacional ha generado cambios en la lógica, orientación y funcionamiento de la cooperación técnica y financiera internacional. A medida que aumenta la conciencia ecológica y ambiental, la comunidad internacional orienta su cooperación

hacia iniciativas que favorecen el desarrollo sostenible. El capítulo 2 de la Agenda 21 refleja la decisión de los países por establecer una nueva asociación mundial, que fomente el desarrollo sostenible y la formulación de políticas comerciales y ambientales congruentes entre sí. Mediante la cooperación internacional se pueden reducir o aumentar los obstáculos al comercio, facilitar la transferencia de tecnología y el acceso a los mercados, e incrementar los recursos técnicos y financieros.

6. La cooperación internacional de los países desarrollados a los países en desarrollo en áreas vinculadas al medio ambiente se define —en gran medida ante los contribuyentes de los países desarrollados— como una inversión en apoyo a las exportaciones de tecnologías y servicios ambientales. La operación y el mantenimiento de tecnologías ambientales requieren una alta capacitación. Esto explica por qué los productores de tecnologías limpias tienen cada vez más interés en que la asistencia técnica propicie cambios en las regulaciones ambientales y en la utilización de tecnologías limpias.

7. Del polémico debate sobre la relación entre comercio internacional y medio ambiente existen diferencias no resueltas. Así, ha surgido una serie de discrepancias entre las disposiciones de los AMUMA y las de la OMC relacionadas con el comercio con fines ambientales, a pesar de una presencia mínima de las normas ambientales en el sistema multilateral de comercio. La OMC autoriza a sus miembros, bajo ciertas circunstancias, a hacer prevalecer legítimamente sus objetivos de salud y seguridad pública y sus fines nacionales de carácter ambiental sobre la obligación general de no establecer medidas comerciales restrictivas. Las disposiciones de los AMUMA también discriminan por motivos ambientales a los países no signatarios. El Convenio de Basilea y el Protocolo de Montreal son los mejores ejemplos de restricción al comercio con fines ambientales.

8. En el desarrollo reciente de las negociaciones de acuerdos internacionales se observan diferencias antagónicas entre los intereses de los países industrializados y los países en desarrollo. Los primeros se empeñan en prevenir el “*dumping ecológico*” y los segundos el “proteccionismo disfrazado”. En ambos casos el objetivo de preservar el medio ambiente parece ser secundario. El libre comercio de los países industrializados está asociado a la adopción de normas comerciales de calidad como las ISO 9000 y 14000 que, pese a su carácter voluntario, funcionan en la práctica como obligatorias, puesto que facilitan el acceso a nuevos mercados o la ampliación de los existentes. En ese sentido, operan con características bastante similares a las barreras no arancelarias.

9. La firma del TLCAN subrayó la sobresaliente importancia de las condiciones ambientales en las relaciones comerciales, cuando se integran economías con marcadas diferencias en reglamentación ambiental y fiscalización. Es el primer tratado de libre comercio que permite restringir el comercio para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales. El logro de la incorporación de la dimensión ambiental en el TLCAN es atribuible en gran parte a la presión de los grupos ambientalistas en alianza con los sindicatos laborales y el sector privado interesado en mantener niveles de protección. Los principales efectos ambientales del TLCAN en México han sido la creación de nuevos organismos ambientales, el fortalecimiento de los que ya existían, y la identificación de un mercado ambiental comercialmente atractivo para las inversiones estadounidenses y canadienses en tecnologías ambientales.

10. Las filiales de empresas transnacionales entrevistadas en el presente estudio operan sobre la base de la política interna de la casa matriz y, por ende, aplican normas ambientales que superan las normas nacionales obligatorias. De esta manera se están adelantando a algunos gobiernos de los países en desarrollo en la introducción de los principios regulatorios ambientales. Es claro que la normativa ambiental está siendo estandarizada, en gran medida, por los grupos económicos que dominan los mercados internacionales, cada vez más abiertos y competitivos. El sector público y los grupos económicos locales de los países en desarrollo están reaccionando, en cierto modo, a la presión que ejerce la comunidad internacional a través de las normas de calidad ISO, los AMUMA, la OMC y la cooperación internacional para el desarrollo.

11. La presión derivada de la comunidad internacional hacia la estandarización de normas ambientales incide indirectamente en el sector productivo local, y directamente en la creación y fortalecimiento de instituciones de protección ambiental. En este nuevo escenario resulta irrelevante que los países en desarrollo se empeñen en denunciar las formas de protección comercial encubierta utilizadas por los países desarrollados. Posiblemente sería más eficaz orientar la respuesta a las señales del escenario internacional hacia la búsqueda de espacios que el nuevo sistema de comercio multilateral permite para subvencionar tecnologías que benefician al medio ambiente. El peor escenario para México y Centroamérica sería la adopción de una actitud pasiva, ya que de esta manera se estaría aceptando la imposición de decisiones externas sin control alguno. En cambio, con la adopción de una actitud cooperativa y responsable, además de velar por los intereses nacionales, se aumentaría la posibilidad de movilizar inversiones de los países industrializados.

12. Las relaciones entre la industria y el medio ambiente resultan bastante evidentes cuando se piensa en las emisiones y descargas específicas de la primera a medios bien identificados como el aire, el agua y la tierra. Ante tal situación, el papel de los gobiernos consiste en integrar una política y un marco regulador con objetivos ambientales lo suficientemente claros tanto para las empresas como para las industrias y responder de esa forma a las fallas existentes en políticas y mercados. Asimismo, adquieren un papel importante las labores de supervisión y seguimiento, que permitirían conocer los niveles de cumplimiento. Esto ha llevado a que muchos países estén elaborando e implementando Planes Nacionales de Políticas Ambientales (PNPA) con el propósito de destacar las prioridades nacionales y el ciclo básico de políticas ambientales: planeación (establecimiento de objetivos y metas ambientales) implementación (regulaciones <sup>196</sup> y mecanismos de mercado); seguimiento (de la implementación de los planes, calidad ambiental y desempeño ambiental de la industria).

13. La acción gubernamental, y específicamente la regulación ambiental de los países estudiados, sugiere que si bien existe un conjunto importante de legislación reciente —en muchos casos sin reglamentación— en materia ambiental, una buena parte está asociada a los efectos del ambiente en la salud humana, por lo que el ámbito de acción, regulación y ejecución ha recaído y continúa recayendo en la actividad desarrollada por los Ministerios de Salud Pública, los cuales se

---

<sup>196</sup> Los estudios más recientes muestran el impacto en la aplicación, por ejemplo, de programas de gestión ambiental en elasticidad de la respuesta de la industria a la regulación. Véase Dasgupta, Hettige y Wheeler (1997), pág. iii.



han preocupado por controlar y establecer la norma para evitar o reducir la contaminación del agua, aire, suelos y alimentos.<sup>197</sup>

14. En todos los países del estudio, la existencia de una legislación en materia de recursos naturales y medio ambiente no implica necesariamente que existan políticas públicas coherentes que busquen la sostenibilidad ambiental y económica. En el marco regulatorio de la región se encuentra, por una parte, un grupo de leyes que controla el acceso y uso de los recursos por medio de las políticas fiscales y financieras y, por otra, leyes que regulan los controles de las actividades productivas, las cuales pueden ser laborales, de seguridad o ambientales. El objetivo del primer grupo de leyes promulgadas en la región consiste en ordenar el uso, acceso y protección de los recursos naturales, sin buscar realmente la vinculación con la actividad productiva o con los sectores empresariales, ni mucho menos con la sostenibilidad de los mismos. En este sentido, las externalidades de la producción no se reconocen y se ignora tanto el impacto sobre el medio ambiente como sus costos reales.

15. El marco regulatorio vigente en los países del estudio se caracteriza por su perfil de ordenamiento y control, por la carencia del aparato institucional con capacidad de velar por su cumplimiento, vigilancia, control y sanción y, en muchos casos, por la falta de participación de los sectores interesados o afectados por dichas disposiciones. Así, su instrumentación efectiva se ve frustrada por la falta de recursos humanos calificados, de adecuados sistemas de capacitación, de financiamiento, de laboratorios especializados, de tecnología, de parámetros específicos y bien definidos y en general de un SITA capaz de integrar los esfuerzos interinstitucionales e intersectoriales.

16. Desde el punto de vista microeconómico, y como denominador común en los países centroamericanos, las EIA han adquirido una enorme importancia y actualmente forman parte de las legislaciones y leyes ambientales como requisito indispensable para realizar nuevas inversiones o proyectos de urbanización y expansión. Sin embargo, los estudios de impacto ambiental no siempre se utilizan de manera efectiva por la ausencia de mejores bases de información, falta de articulación con otros estudios, evaluaciones de riesgo y planificación contingencial y, principalmente, por la ausencia de instrumentos adecuados de supervisión y seguimiento.

17. En la mayoría de los países se han diseñado esquemas o marcos de regulación basados en el establecimiento de estándares de emisiones y residuos industriales considerados como peligrosos,<sup>198</sup> para el control de las operaciones industriales. Solamente en México, y de acuerdo con estimaciones de CESPEDS, la generación de residuos peligrosos alcanza la cifra de 8 millones de toneladas al año, de las cuales se calcula que sólo 26% se gestiona adecuadamente. Para Centroamérica no existen cifras confiables sobre este fenómeno, pero se estima que la magnitud del problema es aún más aguda que en el caso mexicano.

---

<sup>197</sup> En aquellos países donde no se cuenta con normas propias o niveles permisibles de contaminación, se adoptan como normas nacionales aquellas establecidas por la OPS/OMS o alguna variación de las mismas.

<sup>198</sup> De acuerdo con la normativa mexicana, los residuos industriales considerados como peligrosos tienen características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB), y deben ser manejados y eliminados adecuadamente para que no afecten al ser humano o a su entorno.

18. El esquema basado en estándares, si bien exitoso en casos específicos, revela al mismo tiempo la necesidad de mejorarlo y complementarlo mediante la utilización de mecanismos de regulación e incentivos, con el fin de que éstos últimos faciliten la innovación tecnológica y la aplicación de políticas económicas. Por ejemplo, las medidas clásicas de control de emisiones responden a objetivos de corto plazo, propiciando medidas de control "al final del tubo" como la construcción de plantas de tratamiento y la utilización de filtros y purificadores, los cuales no hacen más que elevar los costos de la empresa con el agravante de no generar ningún tipo de retribución o beneficio económico. Los enfoques más integrales, empero, responden a objetivos de mediano y largo plazo, que se apoyan en tecnologías limpias y utilizan medidas preventivas que minimizan el desperdicio, elevan la eficiencia, reducen costos y elevan la rentabilidad y competitividad de las empresas.

19. En cuanto a los precios, es importante que algunos instrumentos económicos como los impuestos y otras medidas fiscales reflejen mejor el principio de "el que contamina, paga". Las externalidades ambientales, por ejemplo, deberían ser asumidas de tal forma que los productores, transportistas y consumidores absorban los costos ambientales totales y acaben por modificar sus patrones de consumo. Es fundamental que los países utilicen incentivos económicos orientados a inducir transformaciones tecnológicas en las industrias y a la vez difundir la aplicación de tecnologías limpias. La utilización de estas tecnologías es un fenómeno reciente que tiene su gestación en las iniciativas del PNUMA y de la ONUDI para establecer Centros Nacionales de Producción Más Limpia en los países. El caso mexicano es el más relevante de los estudiados en la región por la modalidad de ejecución y las transformaciones tecnológicas logradas por industrias seleccionadas.

20. A pesar de que la dimensión ambiental ha sido incorporada en varios países de la región, la mayor parte de los recursos e iniciativas están destinados a las áreas de biodiversidad, deforestación y degradación del suelo. Además de contar con recursos limitados, la mayor parte de los proyectos de investigación ambiental financiados por los Consejos de Costa Rica, Guatemala y México están enfocados a la agroindustria y el mejoramiento de especies animales.

21. La actividad científica y tecnológica en torno al desarrollo de nuevos procesos y productos en México y los países centroamericanos es insuficiente, situación que se acentúa cuando se analiza la dimensión ambiental. Es necesario que los gobiernos de los países estudiados pongan más énfasis no sólo en crear un marco jurídico que obligue e incentive a las empresas a realizar actividades de investigación y desarrollo en tecnologías más limpias, sino también en desarrollar instituciones y mecanismos de apoyo y fiscalización de manera que la normatividad se refleje en acciones concretas del sector privado.

22. La investigación científica y tecnológica en los países de la región tiende a concentrarse en problemas forestales, agrícolas y de biodiversidad. Los fondos y programas creados en países como México, Costa Rica y Guatemala deberían dar mayor énfasis a los problemas ambientales relacionados con la industria manufacturera. Esto justifica, por ende, un mayor apoyo a las universidades, centros de investigación y laboratorios concentrados en la investigación científica básica y aplicada. Además del financiamiento de la investigación en medio ambiente, es de suma importancia promover y fomentar el incremento del acervo de capital humano. Las políticas aplicables al respecto son el impulso de mejores programas académicos en las universidades e

institutos nacionales y el apoyo financiero a estudiantes que realicen estudios de posgrado en universidades en el extranjero. Ejemplos de iniciativas valiosas de interacción entre academia e industria son el PUMA en la UNAM y el CADS en el ITESM.

23. La gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas carecen de recursos físicos y humanos para emprender una estrategia de innovación. Sin duda, los fondos creados por los consejos nacionales de ciencia y tecnología, como el FIDETEC y el FONACYT, representan un gran apoyo para las empresas que tienen acceso a ellos. También es importante crear mecanismos e instituciones que brinden asistencia científica y tecnológica a las empresas que estén interesadas en realizar actividades de investigación y desarrollo ambiental. El gobierno y los medios de comunicación deben jugar un papel más activo en la creación de nexos sociales. Sería conveniente desarrollar de manera conjunta programas que ayuden a crear conciencia del problema ambiental. Asimismo, con apoyo de las cámaras empresariales, se podrían desarrollar proyectos de capacitación y concienciación que incentiven la innovación ambiental entre gerentes e ingenieros. Así, con el apoyo del sector privado organizado, sería aconsejable que el gobierno iniciara proyectos masivos de demostración de tecnologías más limpias, en la misma línea de los Centros Nacionales de Producción Más Limpia.

24. En el sector privado todavía no se encuentran iniciativas agresivas, armonizadas con políticas nacionales y sectoriales de desarrollo, que busquen la sostenibilidad y eficiencia ambiental de la industria manufacturera. De hecho, prevalece en el medio empresarial una actitud reactiva ante la aparición de regulaciones y controles ambientales más estrictos. Si bien el número de experiencias exitosas en la región no permite llegar a resultados concluyentes, aún predomina en el debate actual de los empresarios el enfoque convencional que sostiene que la regulación ambiental provoca no solamente mayores costos para los sectores productivos, sino que además desvía recursos de inversión que podrían destinarse a mejorar la productividad de la empresa. Por ende, se considera que frena el crecimiento industrial. La postura opuesta define la regulación ambiental como un medio para promover la ventaja competitiva, y coloca al cambio tecnológico en el núcleo la transformación.

25. Es bastante claro que para el sector industrial los objetivos de crecimiento y rentabilidad parecen contradecirse con la sostenibilidad ambiental. Sólo las grandes corporaciones internacionales cuentan con los recursos y el acceso a la información y a la tecnología para impulsar los cambios tecnológicos necesarios y desarrollar las innovaciones pertinentes. También es notable que el sector privado está cambiando, posiblemente por la competencia, por las presiones de grupos organizados, por imagen o simplemente por presiones de mercado y de supervivencia. La experiencia actual en sectores y empresas seleccionadas permite inferir que sí es posible compatibilizar los objetivos de rentabilidad con el cuidado y la eficiencia ambiental. Es claro también que la tecnología juega un papel primordial, y que es necesario encauzar la integración e interacción de esfuerzos a través de un Sistema de Innovación Tecnológico Ambiental.

26. Es preciso que, sobre la base de las condiciones propias de cada país, se busque reducir y finalmente eliminar las fallas de mercado, por ejemplo a través de intervenciones específicas del gobierno o mediante procesos progresivos de absorción de los costos sociales y ambientales. Esto es posible si se fortalece y moderniza la institucionalidad y capacidad nacionales. Únicamente de esta forma se pueden compatibilizar los objetivos de crecimiento económico, conservación y protección de los recursos naturales con las exigencias de rentabilidad que busca la empresa. Las experiencias

documentadas de muchos países desarrollados y en desarrollo sugieren que es posible hacerlo si se acompaña de la correcta dosis de voluntad política. También es necesario explorar nuevas alternativas para gestionar eficazmente los permisos de contaminación, que no funcionan en forma generalizada en ninguna parte, ya que sus mecanismos de aplicación no se encuentran del todo perfeccionados. Aun así, ciertos países pueden considerar interesante algunas de sus variantes.

27. Tal y como demuestran los pocos estudios empíricos disponibles y otros realizados en los Estados Unidos y Europa sobre las relaciones entre empresa, legislación, medio ambiente y tecnología, las raíces del crecimiento están estrechamente ligadas a los avances en la innovación y la eficiencia, lo cual se logra en muchos casos por aproximaciones sucesivas de conocimientos, pero en la mayor parte mediante la potenciación del capital humano. Lo que sí es innegable es el papel que juegan la tecnología, la innovación y el Estado. El protagonismo del Estado es fundamental en la medida en que es quien propicia —o debería propiciar— el entorno necesario para la competencia y la conservación, y su actividad no debería limitarse a ejercer medidas de ordenamiento y control; también debe fomentar la investigación y el desarrollo nacional. Además, provee las instituciones y aplica los instrumentos para lograr una mayor eficiencia de los mercados y una correcta instrumentación de las políticas, piezas clave en la consecución del desarrollo sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altenburg, Tilman, Wolfgang Hillebrand y Jörg Meyer-Stamer (1997), "Policies for Building Systemic Competitiveness", Seminar on new trends and challenges in industrial policy, ONUDI, Viena, Austria, octubre de 1997.
- Audley, John (s/f), *The "greening" of Trade Agreements: Environmental Window Dressing an NAFTA*, mimeo.
- Banco Mundial (1992), *The World Bank and the Environment*, Washington.
- Barton, Jonathan R. (1998), "La dimensión Norte-Sur de las industrias de limpieza ambiental y la difusión de tecnologías limpias", *Revista de la CEPAL*, No. 64, Santiago de Chile.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1993), *The transformation of the Productive Apparatus in the Central American Isthmus*, Washington.
- BID/PNUD (1990), *Nuestra Propia Agenda*, Comisión Latinoamericana y del Caribe de Medio Ambiente y Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Washington, D. C.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) (1994), *Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible*, Costa Rica.
- CCAD (1998), *Estado del ambiente y los recursos naturales en Centroamérica 1998*, Costa Rica.
- CCAD-SIECA (1997), *Liberación del comercio, desarrollo económico y medio ambiente*, mimeo.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1989), *Hacia un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: Restricciones y requisitos* (LC/G.1549-P), Santiago de Chile.
- (1990), *Transformación productiva con equidad* (LC/G.1601-P), Santiago de Chile.
- (1991), *El desarrollo sustentable: Transformación productiva, equidad y medio ambiente* (LC/G.1648/Rev.2-P), Santiago de Chile.
- (1992), *Equidad y transformación productiva: Un enfoque integrado* (LC/G.1701/Rev. 1-P), Santiago de Chile.
- (1993), *Medio ambiente y comercio internacional en América Latina y el Caribe* (LC/R.1297), Santiago de Chile.
- (1995), "Innovación en tecnologías y sistemas de gestión ambientales en empresas líderes latinoamericanas. Experiencias empresariales en materia de desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías ambientalmente racionales", *Estudios e Informes de la CEPAL*, No. 94 (LC/G.1871-P), Santiago de Chile.

- (1995b), *La relación entre comercio y medio ambiente: Un nuevo tema en la agenda internacional*, documento interno.
- (1995c), *Comercio internacional y medio ambiente: la discusión actual* (LC/G.1860-P), Santiago de Chile.
- (1996), *La integración hemisférica: El grado de preparación en el Istmo Centroamericano y la República Dominicana* (LC/MEX/L.305), México.
- (1998), *Comercio y medio ambiente en la Organización Mundial del Comercio* (LC/L.1127), Santiago de Chile.
- CESPEDES (Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable) (1998), *Residuos industriales en México: Una Torre de Babel ecológica*, México.
- (1998b), "Después de Kioto: México y el cambio climático", *Serie Cuadernos de Trabajo*, No. 1, México.
- Chacón, Carlos Manuel (1997), *Desarrollo sostenible en Centroamérica: políticas públicas. Marco legal e institucional*, Documento de Trabajo-Env. 1.9, CLACDS, Costa Rica.
- Coates, Joseph F. (1995), *Anticipating the Environmental Effects of Technology, A Primer and Workbook*, United Nations Environment Programme (UNEP) and The Kanawha Institute, París, Francia.
- Colby, Michael E. (1991), "La administración ambiental en el desarrollo: Evolución de los paradigmas", *El Trimestre Económico*, Vol. LVIII, No. 231, México.
- Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (1987), *Nuestro futuro común*, Oxford University Press.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) (1997), *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1996*, México.
- (1998), "Sistemas de Investigación Regionales", *Cuadernos Informativos*, México.
- Dasgupta, Susmita, Hemamala Hettige, David Wheeler (1997), *What Improves Environmental Performance? Evidence from Mexican Industry*, Development Research Group, World Bank, Washington.
- Ditz, Daryl y Janet Ranganathan (1997), *Measuring up: Toward a Common Framework for Tracking Corporate Environmental Performance*, World Resources Institute.
- Faulkner, W., y otros (1995), "Knowledge Frontiers"; *Public Sector Research and Industrial Innovation*, University Press, Oxford, Inglaterra.
- Freeman, Chris y Luc Soete (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, The MIT Press, Gran Bretaña.

- Gligo, Nicolo (1997), "Institucionalidad pública y políticas ambientales explícitas e implícitas", *Revista de la CEPAL*, No. 63, Santiago de Chile, diciembre.
- Gouldson, Andrew y Joseph Murphy (1998), *Regulatory realities, The implementation and impact of industrial environmental regulation*, Gran Bretaña.
- Green, Kenneth y Alan Irwin (1996), "Clean Technologies", en Peter Groenewegen, *The Greening of Industry Resource Guide and Bibliography*, The Greening of Industry Network Series, Island Press, Estados Unidos.
- Graham, E.M. (1982), "The Terms of Transfer of Technology to the developing nations: a survey of the major issues", *North/South Technology Transfer*, OECD, Francia.
- Heaton, George, Robert Repetto y Rodney Sobin (1991), *Transforming Technology: An Agenda for Environmentally Sustainable Growth in the 21st Century*, World Resources Institute, Estados Unidos.
- (1992), *Backs to the Future: U.S. Government Policy toward environmentally critical technology*, World Resources Institute, Estados Unidos.
- Heaton, George, Darryl Bank y Daryl Ditz (1994), *Missing Links: Technology and Environment Improvement in the Industrializing World*, World Resources Institute, Estados Unidos.
- Hesselber, Jan (1996), *Transnational Companies and Industrial Pollution in the South: An overview*, Island Press, Washington.
- Hogenboom, Barbara (1998), *Mexico and the NAFTA Environment Debate*, International Books, Holanda.
- International Institute for Sustainable Development (1996), *Global Green Standards: ISO 14000 and Sustainable Development*, Canadá.
- Kim, Linsu (1989), "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea", en Richard Nelson, ed., *National Innovation Systems*, Oxford University Press, Nueva York.
- (1997). "Technology Policy and Strategy for Building Industrial Competitiveness", mimeo, Seminario de nuevas tendencias y cambios en la política industrial, ONUDI, Viena, Austria, octubre.
- Knight, C. Foster (1997), *Eco-eficiencia: Competitividad de clase mundial*, Programa de Liderazgo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (PLEDS), INCAE, Costa Rica.
- Mansfield, Edwin (1980), "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing", en *The American Economic Review*, Vol. 70, No. 5.
- "Manual Práctico sobre los estándares internacionales sobre gestión ambiental ISO 14000", Guía de referencia rápida, Revista Teorema, s/n.

- Malerba, Franco (1992), "Learning by firms and incremental technical change", *The Economic Journal*, Vol. 102, No. 413.
- Martínez, Eduardo, ed. (1994), *Ciencia y tecnología: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Nueva Sociedad, Santiago de Chile.
- Naciones Unidas (1992), *Cumbre de la Tierra. Programa 21*, Nueva York.
- (1993), *Environmental Management in Transnational Corporations*, UN/ST/CTC/149, Nueva York.
- (1997), *Cuestiones comerciales y ambientales* (A/S-19/4), Nueva York, 18 de febrero.
- (1998), Economic and Social Council, Commission on Sustainable Development, *Report of the Secretary General, Industry and Economic Development* (E/CN. 17/1998/4/Add.1), Nueva York.
- (1998b), Economic and Social Council, Commission on Sustainable Development, *Report of the Secretary General, Industry and Social Development* (E/CN. 17/1998/4/Add.2), Nueva York.
- Nath, Bhaskar, Luc Hens y Dimitri Devuyt, ed. (1996), *Sustainable Development*, ECPR, UNESCO, VUB Press, Bélgica.
- Nelson, Richard (1959), "The simple economics of basic scientific research", en *Journal of Political Economy*, Vol. 67.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (1998), *Análisis del Desempeño Ambiental: México*.
- ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) (s/f), *Producción industrial más limpia y menos nociva: Programa de Centros Nacionales de Producción Más Limpia*, Viena, Austria.
- ONUDI (1995), "Technology Transfer and Development", *Core set manual on technology transfer negotiation*, Naciones Unidas, Viena, Austria.
- (1997), *Cambio de rumbo: El desarrollo industrial sostenible como respuesta al Programa 21*, Viena, Austria.
- Ortega, Marvin (1991), "Centroamérica: las políticas ambientales y los mecanismos de su organización y fomento", en Raúl Rubén y Govert Van Oord, *Más allá del ajuste*, Editorial DEI, San José, Costa Rica.
- Panayotou, Theodore (1994), *Ecología, medio ambiente y desarrollo, debate, crecimiento vs. conservación*, Ediciones Gernika, México.
- Pape, Edgar y Luis Ixcot (1998), *Valoración Económica del Lago Amatitlán*, Flacso, Guatemala.



- Pérez, Isaac y A. Umaña Quesada (1996), *El financiamiento del desarrollo sostenible*, INCAE, Costa Rica.
- Poder Ejecutivo Federal (1995), "PIDMA encaminándose hacia el tercer milenio", en *Revista Científica*, Universidad Nacional de Ingeniería, marzo de 1998, Managua, *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*, México.
- Porter, Michael (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, MacMillan, Londres, Inglaterra.
- Programa Estatal de Medio 1995-2000 del Estado de Guanajuato*, México.
- Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, (FCCC/INFORMAL/18, ge.98-60502 (s))
- Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono* (1987), Acta Final.
- Resumen del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*, documento elaborado por los gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos, Canadá y los Estados Unidos de América.
- Schaper, Marianne (1996), *Comercio internacional y desarrollo Sustentable a la luz de la Agenda 21*, mimeo.
- Schatan, C. (1998a), "Cooperación ambiental en un marco de integración regional", en V. Bulmer Thomas, ed., *Centroamérica en Reestructuración*, FLACSO y SSR.
- (1998b), *La liberalización comercial y los acuerdos de libre comercio: perspectivas ambientales para América Central*, CEPAL, mimeo.
- (1998c), "Lessons from the Mexican Environmental Experience: First Result from NAFTA", en D. Tussie, ed., *The Environment and International Trade Negotiations: Developing countries stakes*, MacMillan, in print.
- Schimidheiny, Stephan (1992), *Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente*, Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (EDS), Fondo de Cultura Económica, México.
- Solari, Jaime (1992), "Comercio internacional y protección del medio ambiente: El Tratado Norteamericano de Libre Comercio", *Ambiente y Desarrollo*, Vol. 8, No.4, diciembre, Santiago de Chile.
- Streger, Ulrich (1996), "Organization and Human Resource Management for Environmental Management", en Peter Groenewegen, *The Greening of Industry Resource Guide and Bibliography*, The Greening of Industry Network Series, Island Press, Estados Unidos.
- Sunkel, Osvaldo (1981), "La dimensión ambiental en los estilos de desarrollo de América Latina", *Libros de la CEPAL*, No. 5, Santiago de Chile.

The World Resources Institute (1998), *The United Nations Environment Programme, the United Nations Development Programme, and the World Bank*, World Resources 1998-1999, Oxford University, Nueva York.

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (1997), *Trade and Environment: Concrete Progress Achieved and Some Outstanding Issues*, A/S-19/4/UNAE/1997/13.

UNEP (United Nations Environment Programme) (1997), *Global Environment Outlook*, Nueva York.

----- (1997b), *Climate Change Information Kit*, Nueva York.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (1998), *World Science Report*, París, Francia.

Unidad de Protección al Ozono Coordinación de Cooperación y Convenios Internacionales/INE/SEMARNAP (s/f), *México en la protección de la capa estratosférica de ozono*, mimeo.

United States Congress, Office of Technology Assessment (1994), *Industry, Technology, and the Environment: Competitive Challenges and Business Opportunities*, OTA-ITES-586, U.S. Government Printing Office, Washington, D. C.

Urquidí, Víctor (1998), *Dimensiones del desarrollo sustentable y el caso de México*, mimeo.

Ward, Susan y Lawrence Pratt (1997), *La empresa sostenible en América Latina: Estudios de caso*, World Resources Institute, Estados Unidos.

## BIBLIOGRAFÍA EN INTERNET

### 1. Ciencia y Tecnología

<a href="http://www.hondunet.net/cohcit.html">http://www.hondunet.net/cohcit.html</a>	COHCIT, Honduras
<a href="http://www.hondunet.net/">http://www.hondunet.net/</a>	Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP)
<a href="http://www.main.conacyt.mx">http://www.main.conacyt.mx</a>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México
<a href="http://www.concyt.gob.gt">http://www.concyt.gob.gt</a>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Guatemala
<a href="http://www.conacyt.gob.sv/">http://www.conacyt.gob.sv/</a>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, El Salvador
<a href="http://www.conicit.go.cr">http://www.conicit.go.cr</a>	Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Costa Rica
<a href="http://www2.usma.ac.pa/~SENACYT/index.html">http://www2.usma.ac.pa/~SENACYT/index.html</a>	SENACYT, República de Panamá

### 2. Medio Ambiente

#### a) México

<a href="http://www.uacj.mx/cema/num6/index.html">http://www.uacj.mx/cema/num6/index.html</a>	Ambiente sin Fronteras (Revista)
<a href="http://www-cads.mty.itesm.mx">http://www-cads.mty.itesm.mx</a>	Centro de Apoyo al Desarrollo Sostenible (CADS)
<a href="http://uninet.mty.itesm.mx/">http://uninet.mty.itesm.mx/</a>	Centro de Calidad Ambiental (CCA), UNINET
<a href="http://www.cespedes.org.mx/">http://www.cespedes.org.mx/</a>	CESPEDES
<a href="http://dell.ieco.conacyt.mx/">http://dell.ieco.conacyt.mx/</a>	Instituto de Ecología, A. C.
<a href="http://www.ine.gob.mx">http://www.ine.gob.mx</a>	Instituto Nacional de Ecología (INE)
<a href="http://www.ipn.mx/">http://www.ipn.mx/</a>	Instituto Politécnico Nacional
<a href="http://www.sistema.itesm.mx/">http://www.sistema.itesm.mx/</a>	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
<a href="http://www.profepa.gob.mx">http://www.profepa.gob.mx</a>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
<a href="http://www.technet.net.mx/caindra/index.html">http://www.technet.net.mx/caindra/index.html</a>	TECH-NET/CAINTRA (IPA), Nuevo León
<a href="http://www.mexguide.net/monterrey/teorema/">http://www.mexguide.net/monterrey/teorema/</a>	TEOREMA, Revista de Medio Ambiente
<a href="http://serpiente.dgsca.unam.mx/">http://serpiente.dgsca.unam.mx/</a>	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

b) **Centroamérica**

<a href="http://www.ccad.org.gt/CCAD/CCAD.HTM">http://www.ccad.org.gt/CCAD/CCAD.HTM</a>	CCAD
<a href="http://www.cegesti.org/">http://www.cegesti.org/</a>	CEGESTI, Costa Rica
<a href="http://www.palantir.ca/the-alliance/public/caisnet.html">http://www.palantir.ca/the-alliance/public/caisnet.html</a>	Central American Industrial Support Network
<a href="http://www.incae.ac.cr/incae/clacds1/clacds.html">http://www.incae.ac.cr/incae/clacds1/clacds.html</a>	Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sustentable (CLACDS)
<a href="http://www.conare.ac.cr/desarhum/index.htm">http://www.conare.ac.cr/desarhum/index.htm</a>	Desarrollo Humano Sostenible en COSTA RICA
<a href="http://www.incae.ac.cr/">http://www.incae.ac.cr/</a>	Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE)
<a href="http://www.netsalud.sa.cr/ops/masica/index.htm">http://www.netsalud.sa.cr/ops/masica/index.htm</a>	Programa de Salud y Medio Ambiente del Istmo Centroamericano, MASICA/HEP
<a href="http://www.una.ac.cr/ambi/">http://www.una.ac.cr/ambi/</a>	Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales

c) **Manuales**

<a href="http://es.epa.gov/techinfo/research/cp1194c.html">http://es.epa.gov/techinfo/research/cp1194c.html</a>	Clean Technology Guides/Manuals
<a href="http://es.epa.gov/oeca">http://es.epa.gov/oeca</a>	Compliance and Enforcement
<a href="http://www.iso14000.com/">http://www.iso14000.com/</a>	ISO 14000 InfoCenter
<a href="http://www.epa.ohio.gov/opp/guide/p2ptoc.html">http://www.epa.ohio.gov/opp/guide/p2ptoc.html</a>	Ohio Pollution Prevention and Waste Minimization Planning Guidance Manual
<a href="http://www-esd.worldbank.org/pph/home.htm">http://www-esd.worldbank.org/pph/home.htm</a>	Pollution Prevention and Abatement Handbook, World Bank
<a href="http://es.epa.gov/techinfo/research/puborder.html">http://es.epa.gov/techinfo/research/puborder.html</a>	Publications Order Form, EPA
<a href="http://pubs.acs.org">http://pubs.acs.org</a>	Publications/Essential Resources for the Chemical Sciences
<a href="http://www.earthscan.co.uk/">http://www.earthscan.co.uk/</a>	Welcome to Earthscan Publications

**d) Tecnologías ambientales y asistencia técnica**

<a href="http://es.epa.gov/index.html">http://es.epa.gov/index.html</a>	Assisting Pollution Prevention Implementation
<a href="http://p2.pnl.gov:2080/DFE/">http://p2.pnl.gov:2080/DFE/</a>	Design for Environment (DfE) for DOE
<a href="http://www.cfsd.org.uk/nepd">http://www.cfsd.org.uk/nepd</a>	Network for Electronic Product Design
<a href="http://www.njit.edu/njtap">http://www.njit.edu/njtap</a>	New Jersey Technical Assistance Program for Industrial Pollution Prevention
<a href="http://www.p2.org/p2experts/index.html">http://www.p2.org/p2experts/index.html</a>	Pollution Prevention Experts
<a href="http://www.pprc.org/pprc/p2tech/p2tech.html">http://www.pprc.org/pprc/p2tech/p2tech.html</a>	Pollution Prevention Technology Reviews - Pacific Northwest Pollution Prevention Research Center
<a href="http://www.incae.ac.cr/incae/pledts/">http://www.incae.ac.cr/incae/pledts/</a>	Programa de Liderazgo Empresarial para el Desarrollo Sustentable (PLEDS)
<a href="http://www.stephensonstrategies.com">http://www.stephensonstrategies.com</a>	Stephenson Strategies homepage
<a href="http://www.gnet.org/">http://www.gnet.org/</a>	The environmental technology, business, and clean-up network
<a href="http://www.unep.or.jp/ietc/">http://www.unep.or.jp/ietc/</a>	UNEP, International Environmental Technology Centre
<a href="http://www.unido.org/start/services/environment/envinfo/navigator.htmls">http://www.unido.org/start/services/environment/envinfo/navigator.htmls</a>	UNIDO, Sources of Environment and Energy Information
<a href="http://uninet.mty.itesm.mx/teclimp/teclimp.html">http://uninet.mty.itesm.mx/teclimp/teclimp.html</a>	UNINET, ITESM, Tecnología limpia
<a href="http://www.wqa.org/Technical/index.html">http://www.wqa.org/Technical/index.html</a>	Water Quality Association Technical Papers

**e) Perfiles**

<a href="http://www.think-act-change.com/environment/act/act10.html">http://www.think-act-change.com/environment/act/act10.html</a>	Environment - Act
<a href="http://www.seattle.battelle.org/p2online/EHS-link.htm">http://www.seattle.battelle.org/p2online/EHS-link.htm</a>	ES&H Links on the Internet
<a href="http://rfweston.com/">http://rfweston.com/</a>	Sustainable Environmental Management, Construction & Consulting
<a href="http://www.ourplanet.com/">http://www.ourplanet.com/</a>	Welcome to Our Planet

**i) Enlaces**

<a href="http://www.lanic.utexas.edu//la/region/environment/">http://www.lanic.utexas.edu//la/region/environment/</a>	Environment in Latin America – LANIC
<a href="http://www.lanic.utexas.edu/">http://www.lanic.utexas.edu/</a>	Institute of Latin American Studies

Anexo**ISO 14000 SERIES DE DOCUMENTOS**

Documento No.	Nombre del documento	Estado de desarrollo
ISO 14001	Sistemas de gestión ambiental Especificación con guías para su uso	Publicado el 1 de septiembre de 1996
ISO 14004	Sistemas de gestión ambiental Directrices generales de principios, sistemas y técnicas de apoyo	Publicado el 1 de septiembre 1996
ISO 14010	Directrices de auditoría ambiental Principios generales de auditoría ambiental	Publicado el 1 de octubre de 1996
ISO 14011	Directrices de auditoría ambiental Procedimientos de auditoría Parte 1: auditoría de sistemas de gestión ambiental	Publicado el 1 de octubre de 1996
ISO 14012	Directrices de auditoría ambiental Criterios de calificación para auditores ambientales	Publicado el 1 de octubre de 1996
ISO 14020	Etiquetado ambiental – principios generales	BC para votación en 1998
ISO 14021	Etiquetado ambiental Reclamos de auto-declaración – términos y definiciones	BEI, 1998
ISO 14022	Etiquetado ambiental Reclamos de auto-declaración – símbolos	BC para comentarios en 1998
ISO 14023	Etiquetado ambiental Prueba y metodologías de verificación	BT, 1998
ISO 14024	Etiquetado ambiental Programas de práctica – principios-guía, procedimientos de certificación y prácticas de programas de criterios múltiples (Tipo I)	BC para votación 1998
ISO 14025	Etiquetado ambiental y declaraciones Perfiles de información ambiental – Tipo III Principios-guía y procedimientos	NATA, 2000
ISO 14031	Evaluación del desempeño ambiental del sistema de gestión y de su relación con el medio ambiente	BT, 2000
ISO 14040	Evaluación del ciclo de vida Principios y marco general	BEI, 1998
ISO 14041	Evaluación del ciclo de vida – análisis de inventario	BC, 1999
ISO 14042	Evaluación del ciclo de vida – evaluación de impacto	BT, 2000
ISO 14043	Evaluación del ciclo de vida – interpretación	BT, 2000
ISO 14050	Términos y definiciones	BEI, 1998
ISO Guía 64	Guía para la inclusión de aspectos ambientales en productos estándares	BEI, 1997

Fuente: International Institute for Sustainable Development (1996), "ISO 14000 and Sustainable Development".

Nota: BEI: Borrador Estándar Internacional para votación y aprobación final; BC: Borrador del Comité, listo para presentación a todo el comité técnico; BT: Borrador de Trabajo, y NATA: Nuevo Acápita de Trabajo Aprobado.

